

第2回 本白根山・白根山(湯釜付近) 火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会 討議資料

1. これまでの検討経緯	.....	p.2～8
2. 本白根山編		
2.1 前回委員会での指摘事項	.....	p.10
2.2 万座ハイウェイの取扱	.....	p.11～13
2.3 白根沢の数値シミュレーションの再整理	.....	p.14
3. 白根山(湯釜付近)編		
3.1 前回委員会での討議事項	.....	p.16～26
3.2 影響範囲と被害想定	.....	p.27～34
3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討	.....	p.35～46
3.4 減災効果の確認	.....	p.47
4. 施設配置計画(案)		
4.1 ハード対策施設配置計画(案)の検討	.....	p.49
4.2 ハード対策の優先度の検討	.....	p.50～51
4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討	.....	p.52～55
5. 今後のスケジュール	.....	p.57～63

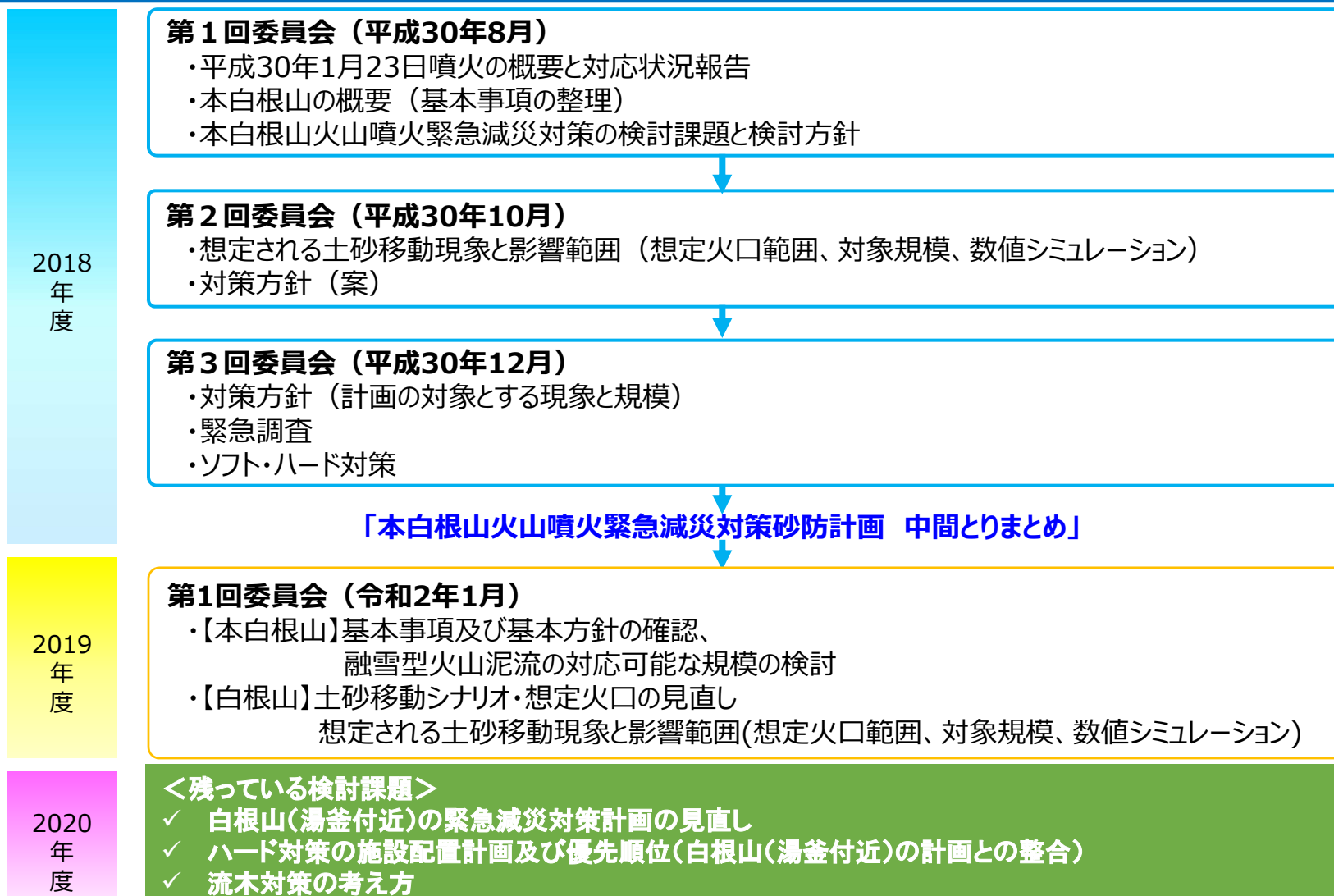
令和2年 11月 30日
国土交通省 利根川水系砂防事務所

1. これまでの検討経緯

1. これまでの検討経緯

令和元年度までの検討事項

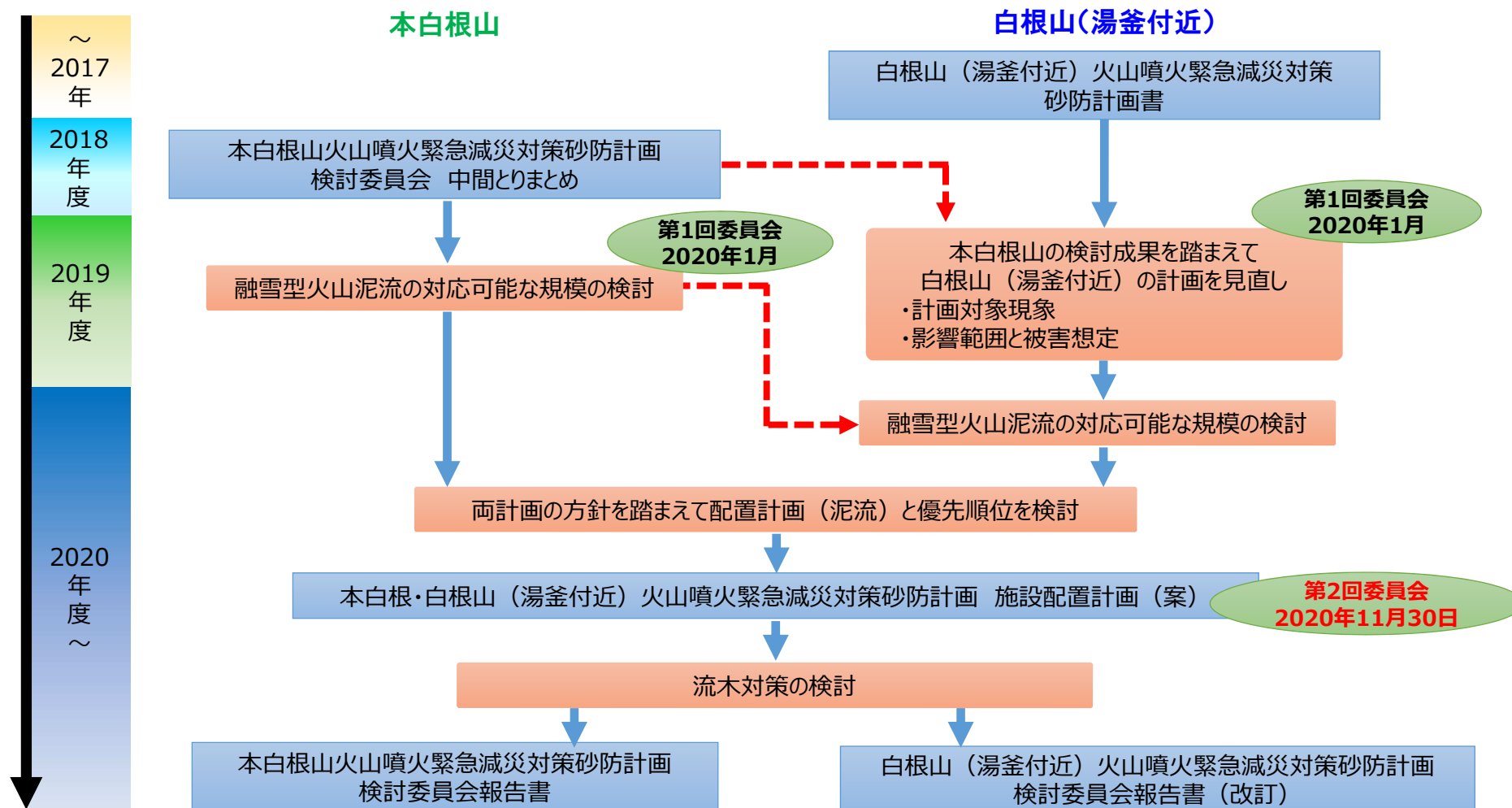
- 平成30年度は、本白根山における緊急減災対策砂防計画の検討委員会を3回開催し、検討内容は中間報告書としてとりまとめた
- 令和元年度は、白根山緊急減災対策砂防計画の見直しも加えて1回検討委員会を実施した



1. これまでの検討経緯

■ 検討スケジュール

- 令和元年度は、本白根山と白根山(湯釜付近)の検討委員会をそれぞれ1回開催
- 本白根山においては、融雪型火山泥流の対応可能な規模及びその対策を検討した



1. これまでの検討経緯

■ 緊急減災対策砂防計画の位置づけ

本白根山および白根山における緊急減災対策砂防計画は、基本対策と緊急対策を組み合わせ、火山噴火に伴う土砂災害対策を実施する

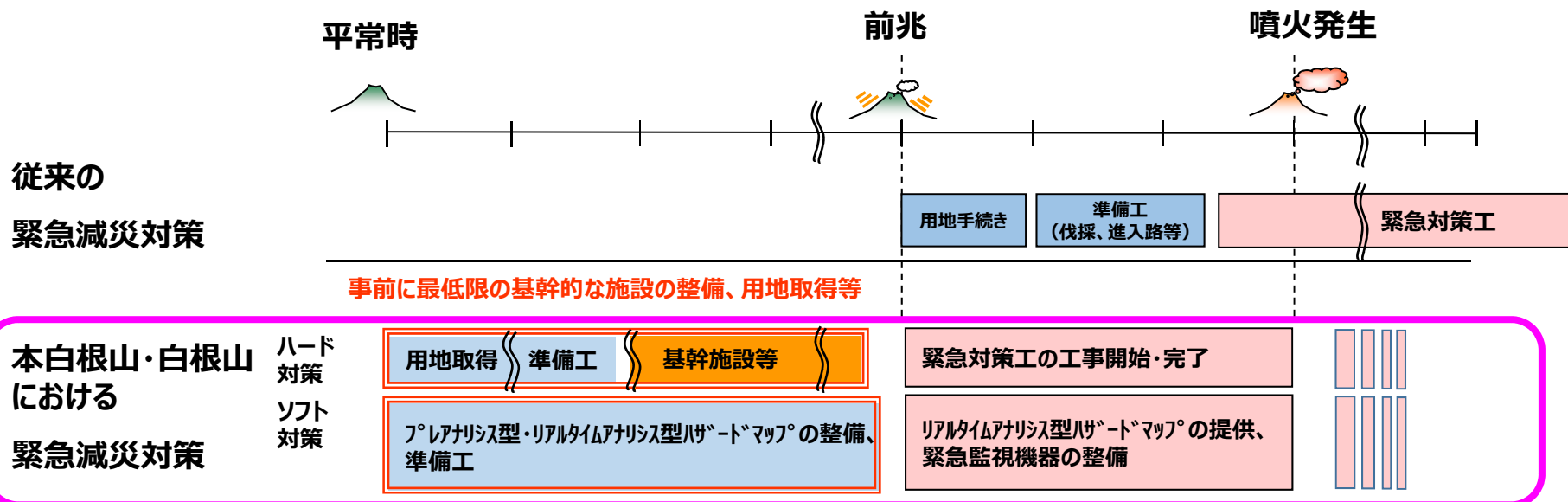
- ・ 活火山地域における土砂災害対策(砂防)には、以下のような計画がある。
- ・ 降雨による土砂災害対策は、噴火の発生にかかわらず砂防施設の整備などを実施している。

<降雨による土砂災害対策>

- ・土砂・洪水氾濫対策
- ・土石流対策計画

<火山噴火に伴う土砂災害対策>

- ・噴火後（降灰後）の降雨による土石流対策
- ・噴火に伴う融雪型火山泥流等への対策



1. これまでの検討経緯

■ 対策が可能な現象及び規模

＜対策が可能な現象及び規模＞

- ・ ハード対策の対象現象は、**降灰後の土石流**及び**火砕流後の土石流**、**融雪型火山泥流※**とする。
- ・ ソフト対策は**全現象**を対象とする。

※融雪型火山泥流については、対策が可能な規模について検討する

現象	ハード対策	ソフト対策
降灰	降灰自体が直接土砂災害に繋がる可能性は低いため、ハード対策の 対象としない 。ただし、後述する降灰後の土石流の条件とする。	降灰後の土石流に備え、土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施する。
溶岩流	流下速度が遅く、居住区への到達まで時間があるが、規模が大きく構造物による対策が困難なため、ハード対策の 対象としない 。	ソフト対策の 対象とする 。
火砕流	流下速度が早く、構造物による対策が困難なため、ハード対策の 対象としない 。ただし、後述する火砕流後の土石流の条件とする。	
融雪型火山泥流	流下速度が早く、規模も大きく構造物による対策効果が発揮されにくいいため、 ハード対策が可能な規模について検討する 。	
降灰後の土石流	降雨予測などから規模や発生位置を推定することができ、構造物による対策が可能なことから、ハード対策の 対象とする 。	
火砕流後の土石流	降雨予測などから規模や発生位置を推定することができ、構造物による対策が可能なことから、ハード対策の 対象とする 。	

1. これまでの検討経緯

■ 基本方針

◆ 基本方針は、白根山(湯釜付近)、本白根山ともに同様の考え方とする。

- 緊急減災対策は、基本対策と緊急対策を組み合わせで対応する。
- 降灰後及び火砕流後の土石流に対して、**平常時から基本対策**を実施する。
- 融雪型火山泥流に対しては、**平常時における基本対策**と**噴火時における緊急対策**を実施する。
- 平常時には基本対策の整備及び緊急対策を実施するための準備(資材の備蓄や用地確保等)を行い、緊急時には緊急対策を実施する。
- 事業の整備途中段階において噴火した場合に備え、現時点で利用可能な備蓄資機材・道路・用地等を勘案し、**緊急時に暫定的に整備する施設**も検討する。
- マグマ噴火等の大規模な噴火時における融雪型火山泥流、降灰後及び火砕流後の土石流は、ソフト対策の対象とする。

基本／緊急	内容	具体的な内容
基本対策	計画的な砂防施設の整備	砂防堰堤工 掘削工
緊急対策	平常時からの準備	資機材備蓄 用地取得 工事用道路 等
	噴火時における緊急ハード対策	砂防堰堤工 導流堤工 掘削工

降灰後及び火砕流後の
土石流対策

融雪型火山
泥流対策

1. これまでの検討経緯

■ 基本対策と緊急対策の方針

＜基本ハード対策の方針＞

- 平常時より、100年超過確率降雨により発生する降灰後の土石流及び火砕流後の土石流を対象として、保全対象の上流において土石流を捕捉するための施設(基本対策施設)を整備する。
- 対象溪流の一部では流水がpH2程度の強酸性を示し、火山性のガスも認められるため、腐食対策などの酸性対策を講じる。

＜緊急ハード対策の方針＞

- 緊急時に、マグマ噴火の火砕流に伴い発生する融雪型火山泥流を対象として、保全対象の上流において土砂を捕捉または安全に下流に導流するための施設(緊急対策施設)を整備する。
- 土砂処理方針(捕捉・導流)及び工種・工法は、保全対象上流の既設施設の有無、地形条件、アクセス性などを考慮して個別に設定・選定する。
- 既存施設がある場合は、嵩上げによる機能向上あるいは除石等による機能回復を図るとともに、捕捉容量の維持を図る。
- 緊急対策であることを鑑み、簡易かつ作業効率の高い施工方法を採用する。
- 緊急時の負荷を軽減させるために、平常時から緊急対策施設の一部(基礎部等)を整備する。
- 基本ハード対策と同様に、腐食対策などの酸性対策を講じる。
- 緊急ハード対策の対策可能期間は1週間～3ヶ月程度を想定して検討する。
- 工事中の安全対策を講じる。

なお、事業の整備途中段階において噴火した場合に備え、利用可能な備蓄資機材・道路・用地等を勘案し、緊急時に整備する暫定的な施設(暫定緊急施設)も検討する。

2.本白根山編

2.1 前回委員会での指摘事項	p.10
2.2 万座ハイウェイの取扱	p.11～13
2.3 白根沢の数値シミュレーションの再整理	p.14

2.1 前回委員会での指摘事項

■ 第4回委員会(2020年1月30日開催)での指摘事項

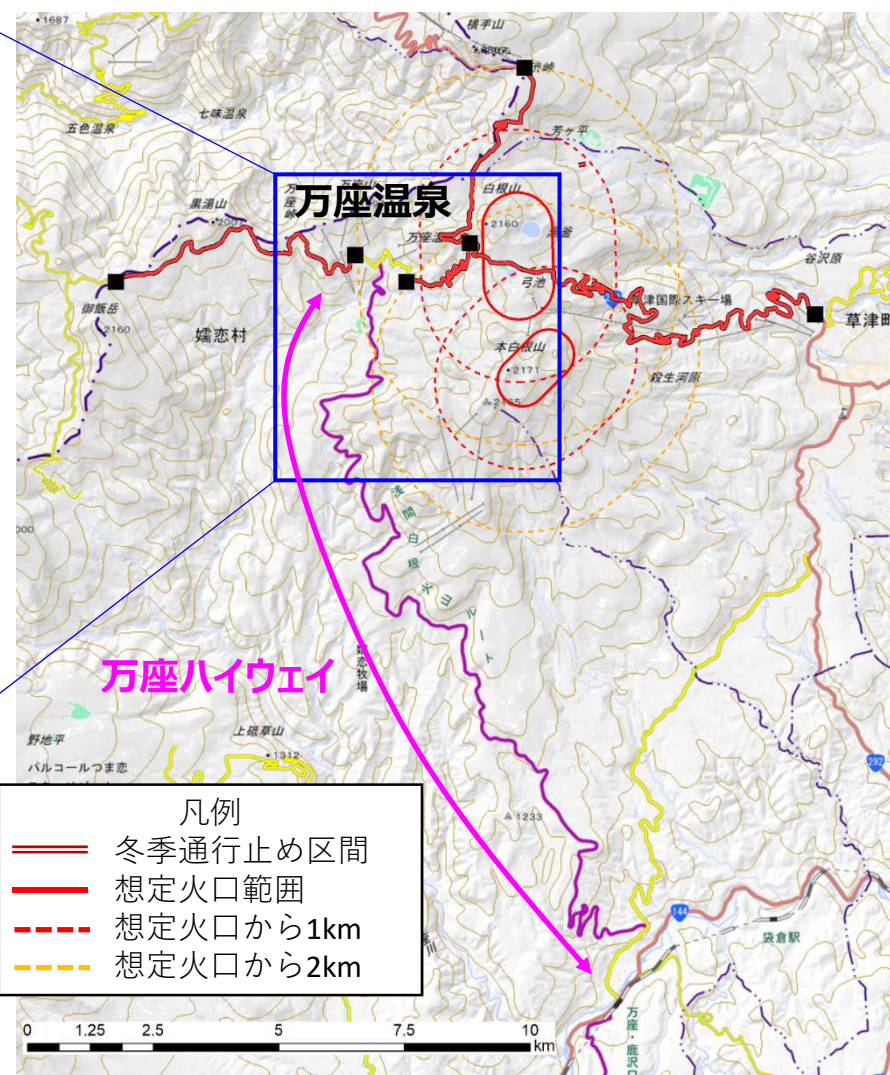
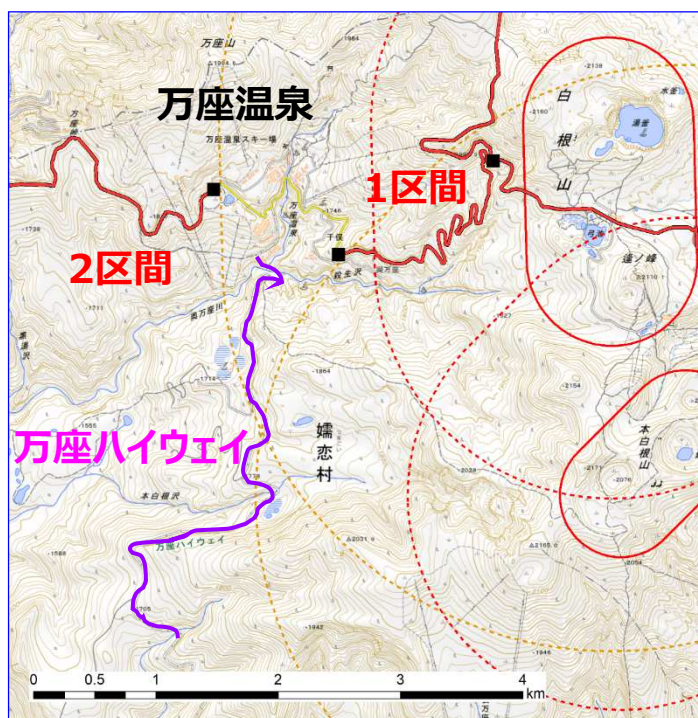
■ 本白根山編

委員からの意見		対応
○融雪型火山泥流の保全対象		
・万座ハイウエーを保全対象とすべきかどうかについては、影響範囲との位置関係、利用頻度、避難路としての設定状況やその避難先等を提示したうえで議論するほうがよい。	・万座ハイウエーの位置、避難路としての位置づけについて整理	
○ハード対策の対象規模		
・過去の草津町の観測点の実績として最大1.5mの積雪があったことから、火砕流27万m³、積雪深1.5mまでを全体としての対象規模として、それ以下の規模で既に効果のある箇所については、その規模までを対象とすることが考えられる。	・火砕流27万m³、積雪深1.5mを対象規模とした場合の配置計画を整理 ・数値シミュレーション結果について再整理	
・白根沢の火砕流27万m³の融雪型火山泥流の数値シミュレーション結果で、対策後の氾濫範囲が拡大している箇所があるため、確認すること。		

2.2 万座ハイウェイの取扱

■ 万座ハイウェイの概要

- ◆ 嬬恋高原から万座温泉をつなぐ一般自動車道(有料道路・プリンスホテルが管理運営)
- ◆ 冬季(11月中旬から4月下旬)は、一部道路が閉鎖されるため万座温泉への唯一のアクセス路



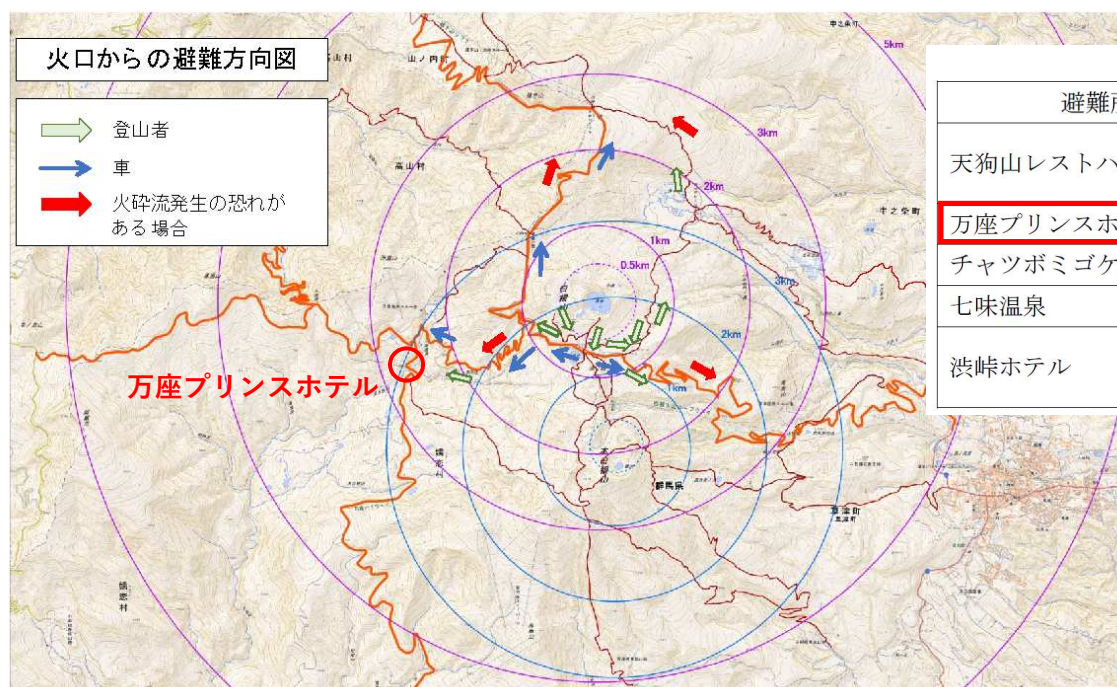
道路の区間	路線名	区間の詳細
1 区間	一般国道292号 (志賀草津道路)	天狗山ゲートから長野県境(渋峠)
	一般県道466号 牧干俣線	万座ゲート(「奥万座」バス停前)から一般国道292号との交点
2 区間	一般県道466号 牧干俣線	長野県境から万座住民センター(元民宿「こまくさ」)

2.2 万座ハイウェイの取扱

■ 万座ハイウェイの活用状況

- ◆ 「草津白根山(白根山(湯釜付近)及び本白根山)の火山活動が活発化した場合の避難計画(火口周辺地域)」(平成31年4月19日草津白根山防災会議協議会)において、緊急避難所に万座プリンスホテル、ルートに万座ハイウェイを記載
- ◆ 万座温泉には、冬季(11～3月)も1月あたり約4万人の観光客が訪れている(年間約45万人)。

図 1 1 避難方向図



2. 3 避難のための事前対策 (4) 避難対象地域及び避難場所、避難経路(方向)
図11 避難方向図に加筆

3.3 突発的に噴火が発生した場合の対応 (6) 緊急的な避難所の開設

表 2 1 緊急避難所

避難所名	各ルート	担当町村
天狗山レストハウス	国道292号(草津町側) 芳ヶ平遊歩道(草津町側)	草津町
万座プリンスホテル	万座ハイウェイ	嬬恋村
チャツボミゴケ公園駐車場	芳ヶ平遊歩道(中之条町側)	中之条町
七味温泉	七味温泉山田峠間古道	高山村
渋峠ホテル	国道292号(山ノ内町側) 芳ヶ平遊歩道(山ノ内町側)	山ノ内町

- 万座ハイウェイの一部を利用して、万座プリンスホテルに下山者を誘導
- 冬季の観光客の避難については明記されていない

出典：「草津白根山(白根山(湯釜付近)及び本白根山)の火山活動が活発化した場合の避難計画(火口周辺地域)」
(平成31年4月19日草津白根山防災会議協議会)

2.2 万座ハイウェイの取扱

■ 万座ハイウェイへの影響と対策の必要性

- ◆ 万座ハイウェイは、本白根山・白根山(湯釜)の噴火に伴う融雪型火山泥流の想定影響範囲内
→ 通行者がいた場合は人的被害の恐れ
→ 道路の被災(通行できなくなる)により、避難に影響を及ぼす恐れ

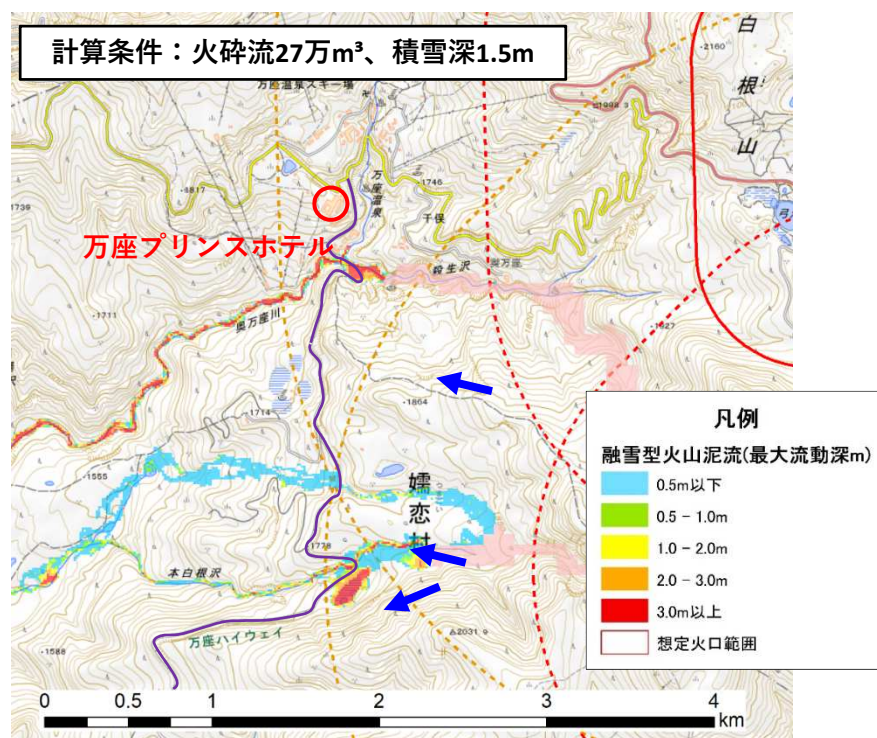


図 本白根山からの火砕流(南西方向)に伴う融雪型火山泥流の影響範囲
※殺生沢の融雪泥流は北西からの火砕流による規模の計算結果を重ねた

- 本白根山・白根山(湯釜付近)の噴火に伴う融雪型火山泥流が万座ハイウェイを横下する

<対応の方針>

- 融雪型火山泥流対策は発生後の道路復旧工事を主体とし、緊急対策により氾濫を可能な限り抑制して早期の復旧を図る方針が考えられる
- 冬季の避難を想定した対策に関しては、関係機関と情報共有し、有事の際の対応について今後調整を進める

討議事項

上記の方針についてご意見いただきたい

2.3 白根沢の数値シミュレーションの再整理

参考資料P.3に詳細図

■ 火砕流27万m³、積雪深1.5mの数値シミュレーションの再実施

白根沢において、現実的に施工可能なハード対策を実施した場合は、以下の効果が期待される

○火砕流27万m³、積雪深1.0mでは、防災効果

○火砕流27万m³、積雪深1.5mでは、減災効果(氾濫範囲の縮小)

- シミュレーションにおけるハード対策施設の表現(地形条件)等を再調整し、火砕流27万m³、積雪深1.5mの融雪型火山泥流の数値シミュレーションを実施
 - 火砕流27万m³、積雪深1.0mでは、ハード対策後は、氾濫が解消
 - 火砕流27万m³、積雪深1.5mでは、ハード対策後は、氾濫範囲が縮小

3. 白根山(湯釜付近)編

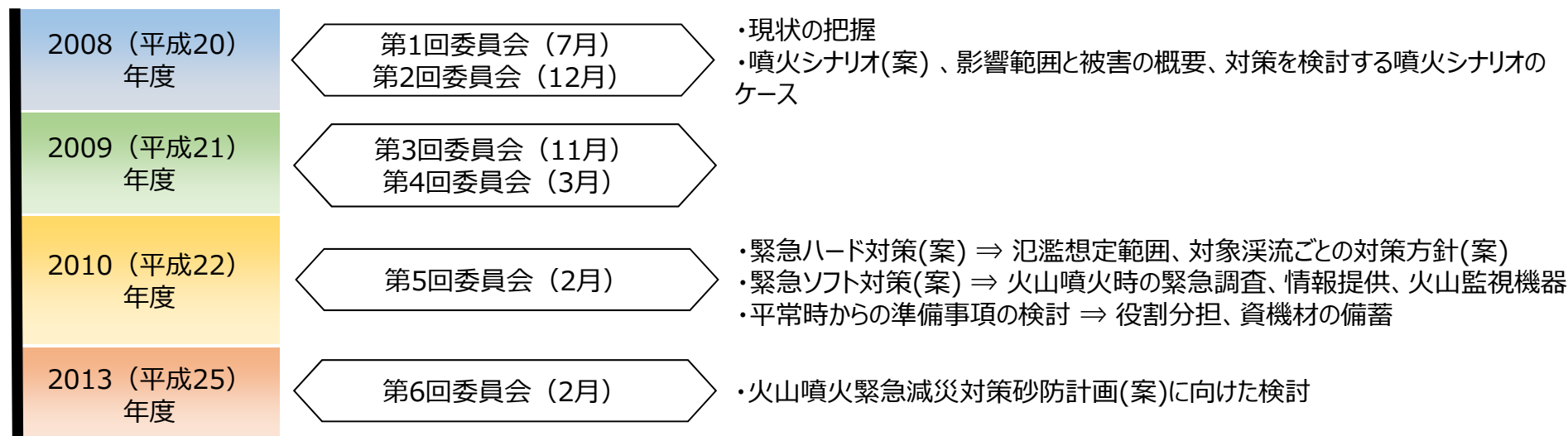
3.1 前回委員会での討議事項	p. 16～26
3.2 影響範囲と被害想定	p. 27～34
3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討	p. 35～46
3.4 減災効果の確認	p. 47

3.1 前回委員会での討議事項

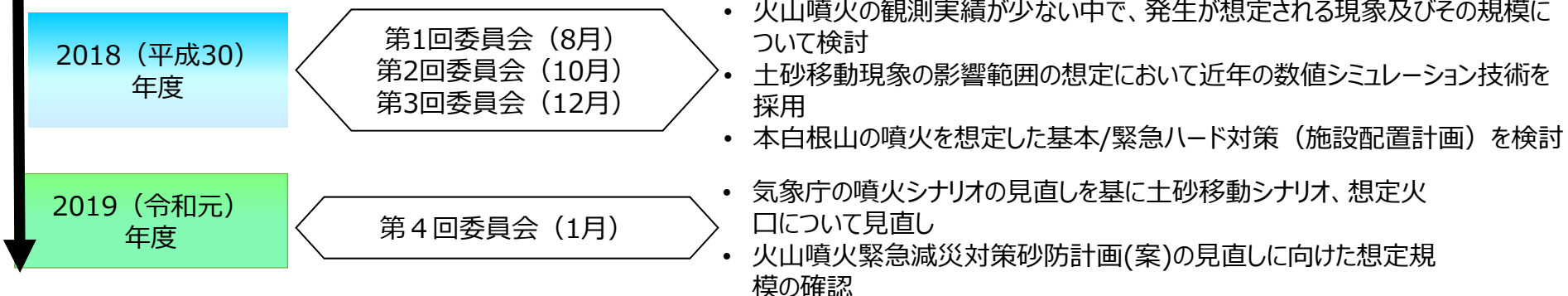
■「白根山(湯釜付近)火山噴火緊急減災対策砂防計画」の検討経緯

- 平成20年度より白根山(湯釜付近)における緊急減災対策砂防計画の検討を開始
- 平成25年度に「白根山(湯釜付近)火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定
- 平成30年度に「本白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を検討

「白根山(湯釜付近)火山噴火緊急減災対策砂防計画検討」



「本白根山・白根山(湯釜付近)火山噴火緊急減災対策砂防計画検討」



3.1 前回委員会での討議事項

■ 第4回委員会(2020年1月30日開催)における指摘事項

委員からの意見	対応	
○土砂移動シナリオについて ・降灰後の土石流が終息後からの矢印になっているが、収束する前でも雨さえ降れば降灰後の土石流が発生する可能性はあるため、誤解を生じないよう留意が必要である。	・土砂移動シナリオに留意事項として加筆	→P.19 ~P.21
○火砕流の発生の想定について ・御嶽で見られたように、水蒸気噴火により低温の火砕流は発生した事例は日本でもあるため、項目として追加したほうがよい。 ・100~200℃程度の低温火砕流では融雪型火山泥流は発生しないと考えられるが、どのくらいの雪が溶ける可能性があるのかは把握しておいた方がよい。 ・マグマ噴火においては、火砕流が発生する可能性があるため、まずは全体として1000万や2000万の火砕流規模の影響範囲を把握し、その上で緊急減災対策の対象規模を見極めるのが望ましい。	・水蒸気噴火における低温火砕流の発生を想定現象とする火砕流27万m³を対象として、低温火砕流による融雪量を試算 ・2000万、1000万、27万m³の火砕流の数値シミュレーションを実施	→P.20 ~P.22、 p.43 →P.27 ~P.31
○火口湖決壊型火山泥流について ・火口湖決壊型の融雪型火山泥流については、湖水温の条件等を精査して確認すること。	・設定条件について確認した。	→P.26

■ 白根山(湯釜付近)火山噴火緊急減災対策砂防計画(現行)の概要 対象現象

- 緊急減災対策では発生頻度の高い小規模・中規模噴火を対象として検討を行う
- 緊急ハード対策の対象現象は降灰後(噴火後)の土石流とし、その他の現象は対象としない

現象	緊急減災ハード対策	緊急減災ソフト対策
噴石	・ 影響範囲が火口に近く、緊急時のハード対策は困難であるため、緊急減災ハード対策では対象としない。	・ カメラ等により飛散状況を監視
降灰	・ 影響範囲が広範にわたり、ハード対策による直接防御は困難なため、緊急減災ハード対策では対象としない。	・ 関連機関と連携して降灰分布状況の緊急調査
火口湖決壊型火山泥流(※1)	・ 中噴火が湯釜南側火口壁付近で発生した場合、即時に火口湖決壊型火山泥流が発生するため時間的猶予は少ない。従って、緊急減災ハード対策の対象としない。	・ 積雪量観測や水位監視による規模の予測 ・ 検知センサーによる発生検知などによる対応
溶岩流	・ 流下速度が遅く、居住区への到達まで時間があるが、過去数千年間で実績がない。従って、緊急ハード対策の対象としない。	・ 監視カメラ等による発生検知
降灰後(噴火後)の土石流	・ 降灰分布、降雨予測などから規模や発生位置を推定することができ、時間的余裕もあることから緊急ハード対策による減災は可能。	・ 降灰量の観測による発生予測 ・ 検知センサーによる発生検知

※1:積雪期には、融雪水を巻込んで流下するため規模が大きくなる。

- 噴火緊急減災対策では発生頻度の高い小規模・中規模噴火を対象として検討を行う。
- 緊急ハード対策の対象現象は降灰後(噴火後)の土石流とし、その他の現象は対象としない。
- 緊急ソフト対策は全現象を対象とする。

平成25年度の計画では、火砕流と火砕流に伴う融雪型火山泥流は想定していなかった。

■ 土砂移動シナリオの見直し

- ◆ 火山噴火緊急減災対策砂防計画(案)において、土砂移動シナリオが設定された
- ◆ その後、新たな研究成果や本白根山等の噴火警戒レベルが導入された

【噴火シナリオおよび土砂移動シナリオにおける検討事項】

- ✓ 白根山で想定される噴火に伴う現象の確認
- ✓ 本白根山で想定される現象との整合性の確認
- ✓ 噴火シナリオおよび土砂移動シナリオの見直しの必要性

平成20～25年検討
「白根山（湯釜付近）における緊急減災対策砂防計画」

【平成25年以降の知見】

- ・ 新たな研究成果
- ・ 本白根山の緊急減災砂防計画の検討開始(平成30年～)
- ・ 本白根山の噴火警戒レベル及び判定基準の導入(平成30年3月)
- ・ 白根山の噴火警戒レベル及び判定基準が改定(令和元年6月)

【令和元年度】

想定現象・噴火シナリオ・土砂移動シナリオについて見直し

3.1 前回委員会での討議事項

第1回委員会資料に加筆

■ 土砂移動シナリオの見直し

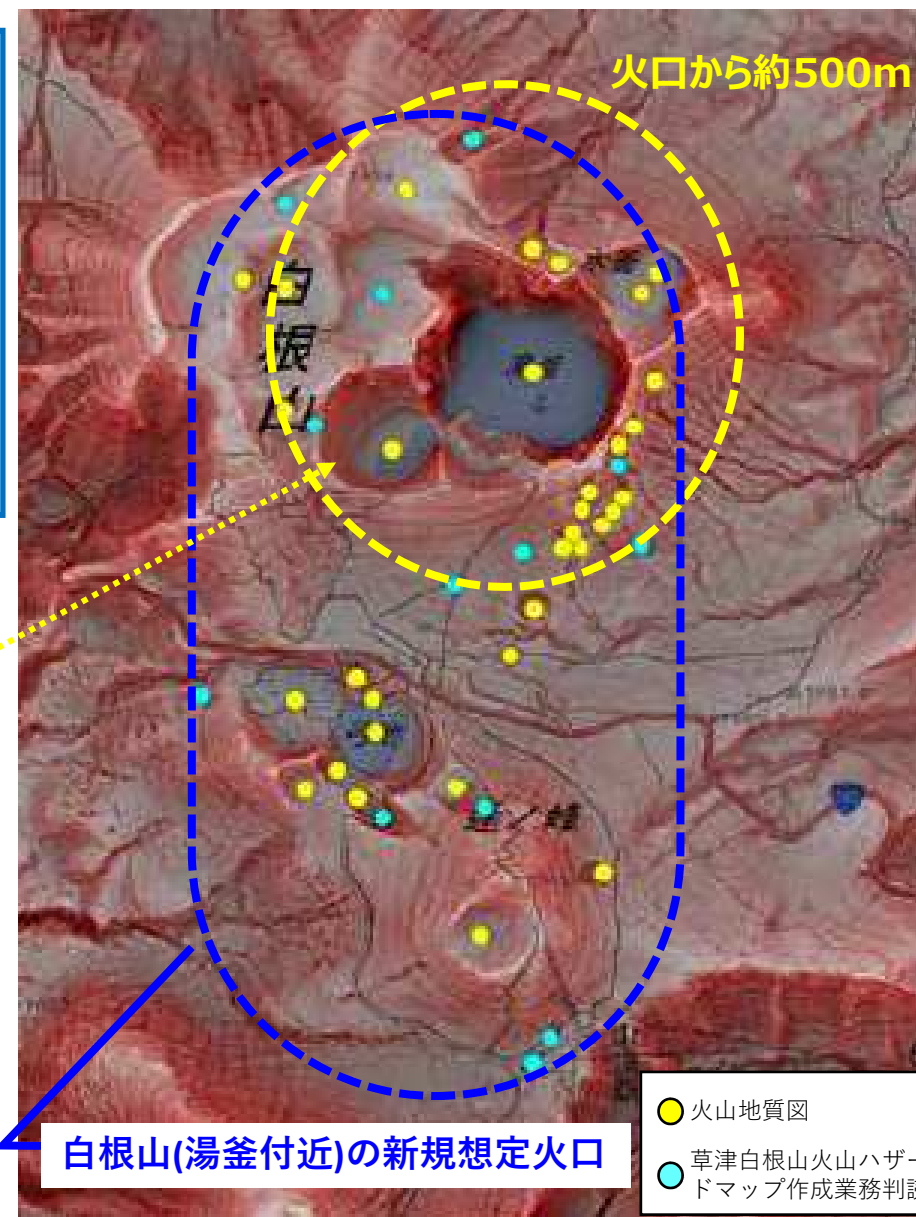
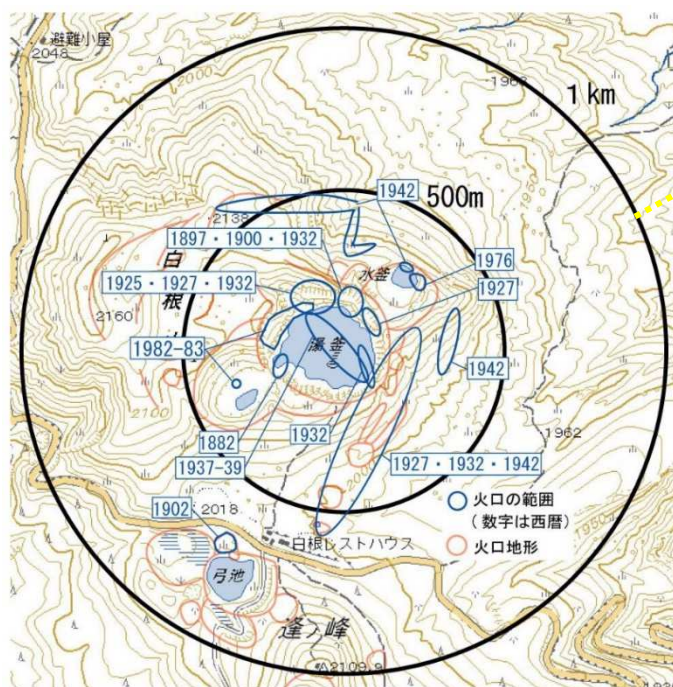
- 本白根山と白根山の噴火シナリオの整合について討議を行い、**火砕流、融雪型火山泥流を加えた場合の土砂移動シナリオ**を作成した
- 土砂移動シナリオは、想定される現象と噴火の関係を分かり易くするため、表現方法を変更した
- 第4回委員会で指摘を受けた**低温型火砕流と噴火後の土石流について追記・注釈を加えた**

ケース区分		場面の推移	備考
前兆現象のみ	case1	平常時 → 前兆現象 → 終息	
	case2	平常時 → 前兆現象 → マグマ噴火の前兆現象 → 終息	
水蒸気噴火	case3	平常時 → 前兆現象 → 小噴火 → 終息 → 降灰後の土石流※2	・ 1937-39年噴火 ・ 1982-83年噴火
	case4-1	平常時 → 前兆現象 → 小噴火※1 → 中噴火 → 終息 → 降灰後の土石流※2	
	case4-2	※1小噴火を経由せず中噴火する可能性もある → 火砕流 → 終息 → 火砕流後の土石流※2	・ 新規追加ケース ・ 低温型の火砕流を想定
	case4-3	→ 火口湖決壊型火山泥流	
マグマ噴火	case5-1	平常時 → 前兆現象 → 小噴火※1 → 中噴火※1 → マグマ噴火の前兆現象 → 大噴火 → 終息 → 降灰後の土石流※2	※2 土石流は、噴火終息後だけでなく噴火中にも発生する可能性もある
	case5-2	※1小・中噴火を経由せず大噴火する可能性もある → 火砕流 → 終息 → 火砕流後の土石流※2	・ 新規追加ケース
	case5-3	→ 融雪型火山泥流	・ 新規追加ケース
	case5-4	→ 火口湖決壊型火山泥流	
	case5-5	→ 溶岩流	※2 土石流は、噴火終息後だけでなく噴火中にも発生する可能性もある

□ :第1回委員会から追記

■ 想定火口の設定

- 本白根山では、地形判読で火口地形を把握し、判読結果を網羅する範囲を想定火口とした
- 既存計画では、白根山は湯釜火口、水釜火口、涸釜火口及びその周辺を含む半径500mの範囲とされていた(下図)
- 第1回委員会において、本白根山と同様の考え方で想定火口を設定することについて承認された(右図:青破線)



白根山(湯釜付近)の新規想定火口

有史以降で噴火が確認された噴火口分布

(火山防災対策を検討するための草津白根山の噴火シナリオ(案),平成20年12月24日版に追記)

白根山の想定火口範囲

3.1 前回委員会での討議事項

第1回委員会資料に加筆

■ 発生が想定される現象の規模

- 発生が想定される現象の規模は、降灰については、現行の噴出物量を対象とする
- 火砕流については、本白根山と同規模を対象とする
- 火口湖決壊型泥流については、既存計画と同様の規模とする

◆ 水蒸気噴火に伴う土砂移動現象の想定規模

現象	白根山 規模	本白根山 規模	本白根山における規模の設定根拠
降灰	250万m ³	250万m ³	白根山(湯釜付近)における1939年噴火の実績規模
(低温型) 火砕流	27万m ³	27万m ³	浅間山における中規模火砕流の想定規模と同等

◆ マグマ噴火に伴う土砂移動現象の想定規模

現象	白根山 規模	本白根山 規模	本白根山における規模の設定根拠
降灰	4500万m ³	4500万m ³	白根山・本白根山における第3噴火期の最大規模
火砕流	1000万m ³	1000万m ³	本白根山における第3噴火期の最大規模の降灰の1/4が、火砕流として流下した場合
	2000万m ³	2000万m ³	本白根山における第3噴火期の最大規模の降灰の1/2が、火砕流として流下した場合
融雪型 火山泥流	火砕流 1000万m ³	火砕流 1000万m ³	1.0mの積雪条件において、想定規模の火砕流が発生 (気象庁草津地点における1990～2017年の年最大積雪深の平均99.8cm)
	火砕流 2000万m ³	火砕流 2000万m ³	
	火口湖 決壊型 640万m ³		湯釜の水量＋火口壁が幅100mで火口底まで崩壊した土砂量 ＋融雪水量(平均積雪深1.8m)
溶岩流	1億m ³	1億m ³	本白根山における第3噴火期における溶岩流の実績規模

3.1 前回委員会での討議事項

第1回委員会資料に加筆

■土砂移動現象毎の影響範囲の想定方法

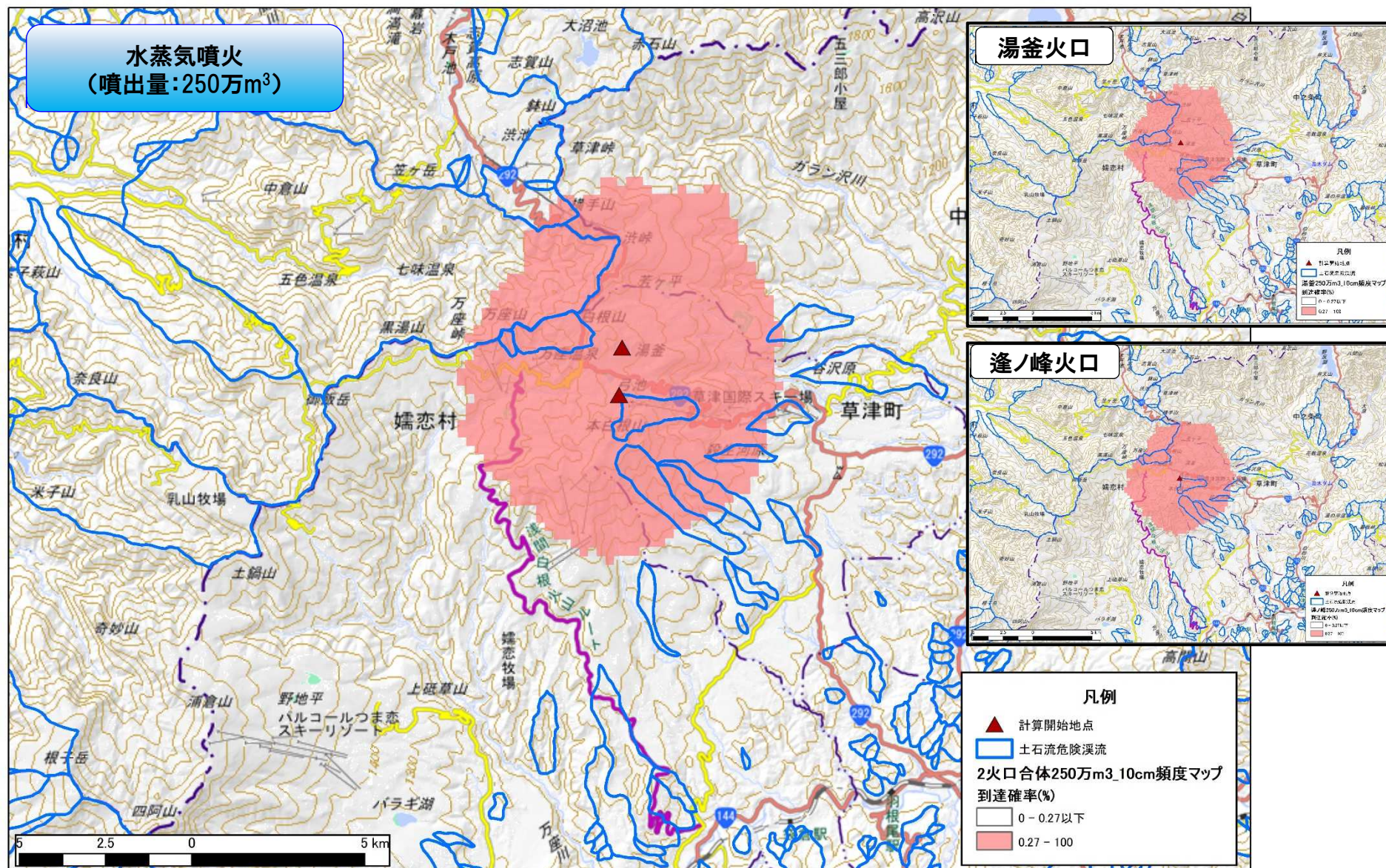
- 土砂移動現象毎の影響範囲は、本白根山と同様の手法で検討する

土砂移動現象	平成25年度時点 想定手法	本計画 想定手法	【参考】 本白根山	概要
降灰	数値シミュレーション (ジェットモデル)	数値シミュレーション (Tephra2)	数値シミュレーション (Tephra2)	“Tephra2”は、火山防災マップ作成指針(内閣府,平成25年)において、空中での噴煙の拡散を予測可能な数値モデルとして紹介されており、ジェットモデルに比べ、火山灰の挙動に大きく関係する風向風速を高度別に設定することができ、より精緻な降灰予想が可能なモデルである。 【第4回委員会で提示】
火砕流	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (J-SAS)	本検討委員会で影響範囲を提示
溶岩流	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (J-SAS)	“J-SAS”は、他火山においても利用実績のある二次元氾濫シミュレーションである。
土石流	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (New-SASS)	数値シミュレーション (New-SASS)	本検討委員会で影響範囲を提示 “New-SASS(特許 第3960425号)”は、砂防事業のための新しいシミュレーション解析システムである。New-SASSでは、J-SASに比べ、砂防ダムや溪流屈曲部、勾配急変点などの境界条件の大きな変化をより適切に評価することが可能である。
(火砕流による) 融雪型火山泥流	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (New-SASS)		本検討委員会で影響範囲を提示
(火口湖決壊による) 融雪型火山泥流	数値シミュレーション (J-SAS)	数値シミュレーション (J-SAS)	—	“J-SAS”は、他火山においても利用実績のある二次元氾濫シミュレーションである。

3.1 前回委員会での討議事項

第1回委員会資料から抜粋

■ 降灰の影響範囲(降灰厚10cm頻度マップ:2火口重ね合わせ)

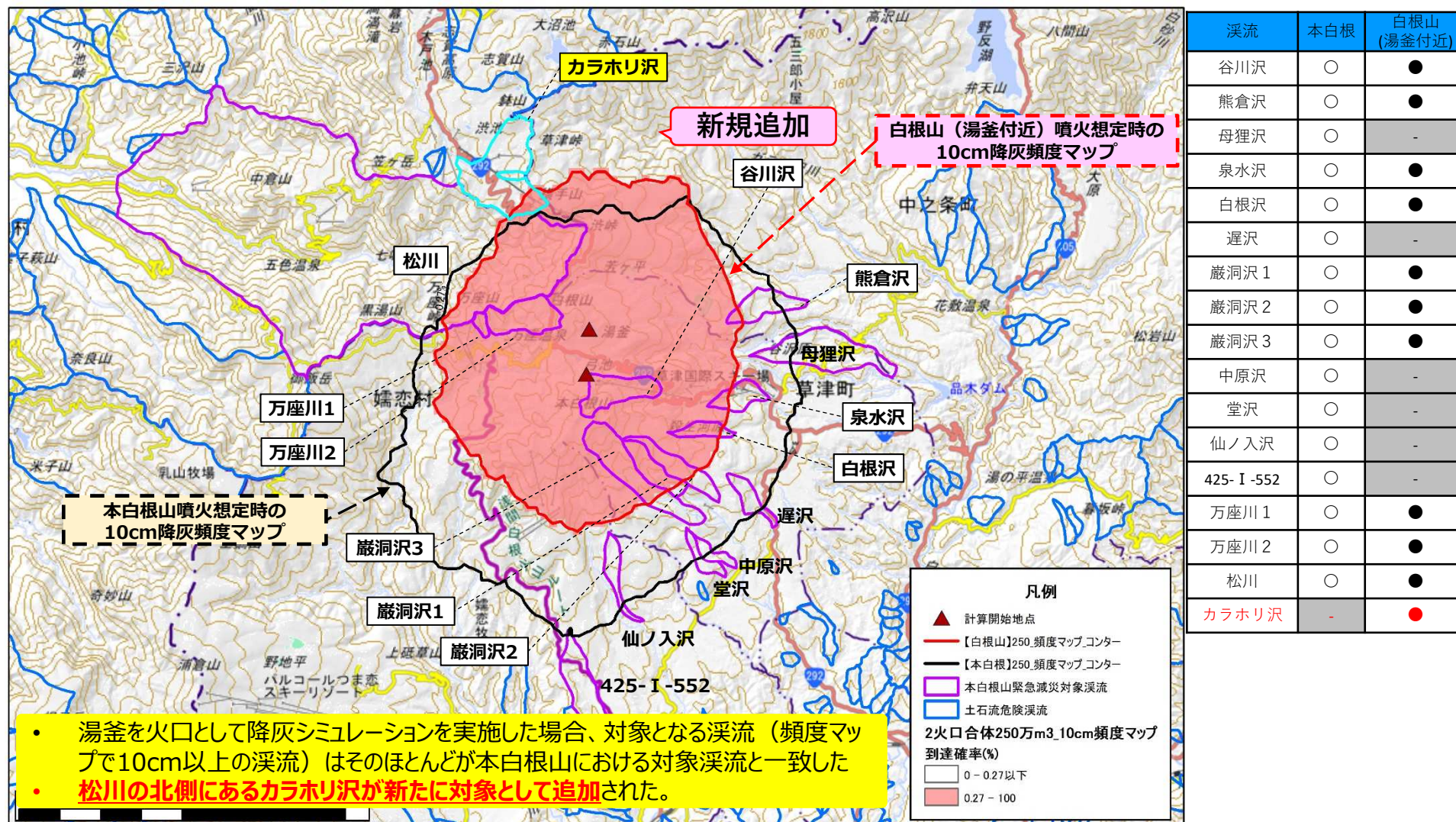


3.1 前回委員会での討議事項

第1回委員会資料に加筆

■ 土石流シミュレーションの条件 対象溪流

他火山における降灰後の土石流の発生実績から、**降灰堆積厚10cmの範囲内に流域を持つ土石流危険溪流**を「降灰後の土石流が発生するおそれのある溪流」とし、対象溪流を抽出した。



3.1 前回委員会での討議事項

■ 火口湖決壊型泥流の条件について

- 泥流量の算出方法は、現行計画策定以降で大きな技術的革新はない。
- 湖水量の算出では1982年噴火直前の湖水量100万 m^3 で算出されている(実績値)。湯釜の平均的な湖水量は約70万 m^3 (寺田,2018)とされ、恒常的な水位より大きな規模を想定している。
- 融雪型火山泥流で想定した最大の積雪深は1.5m(p. 40参照)であることから、積雪深は融雪型火山泥流よりも大きな値を採用している。
- 以上より、現在の設定値は規模の大きい現象を想定しており、新たに想定する場合は水深・積雪深を下げる対応が考えられる。現行の数値シミュレーションで保全対象への影響がないため、規模を下げての数値シミュレーションの実施の必要性は低い。

項目	火山砂防基本計画/H25年緊急減災砂防計画での採用値	
	数値	備考
噴火による放出土砂量	$2.5 \times 10^6 \text{ m}^3$	水上(1984)噴出量4～500万t、平均密度2として算出
湯釜火口壁の崩壊土砂量	$0.8 \times 10^6 \text{ m}^3$	湯釜南東壁の決壊幅100mとして
合計	$3.3 \times 10^6 \text{ m}^3$	平均粒径(60%粒径)以下の細粒成分は泥水として取り扱う
放出される土砂の温度	180 °C	噴石のモンモリナイト結晶構造が保存されていることより
湯釜の湖水量	$1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$	1982年噴火直前の水量。下谷(1985)の湯釜平面、断面図を元にスライス法より計測された。
湯釜の湖水温度	93 °C	湯釜付近の標高2,000mにおける水の沸点
積雪深	1.8 m	湯釜付近の平均並み(2年確率)積雪深(密度 $0.3\text{g}/\text{cm}^3$)
積雪水量	$3.4 \times 10^6 \text{ m}^3$	大沢川常布ノ滝上流、谷沢川小右衛門ノ滝上流および入道沢流域
融雪水量	$2.95 \times 10^6 \text{ m}^3$	熱収支計算による融雪量
浸食土砂量	$0.43 \times 10^6 \text{ m}^3$	斜面の平衡土砂濃度0.138に達するまでの侵食可能量

3.2 影響範囲と被害想定

■ 本検討において確認した影響範囲

- 本委員会については、白根山(湯釜付近)の土砂移動シナリオに新たに加えた火砕流と降灰後および火砕流後の土石流について、数値シミュレーションを実施した
- 主なパラメータやシミュレーションの考え方は、本白根山の検討と同様とした

◆ 本委員会での提示現象

現象	規模	概要	該当頁
火砕流	27万m ³	・白根山の新規想定火口で計算(水蒸気噴火)	参考資料 P. 4～12
	1,000万m ³	・白根山の新規想定火口で計算(マグマ噴火)	
	2,000万m ³	・白根山の新規想定火口で計算(マグマ噴火)	
噴火後の土石流	降灰250万m ³ / 火砕流27万m ³	・新規追加溪流(カラホリ沢) ・計画土砂量見直し(万座川2、谷川沢(振子沢))	参考資料 P. 14
融雪型 火山泥流	火砕流27万m ³	・火砕流の規模は、緊急ハード対策の実施可能な規模であるマグマ噴火の火砕流27万m ³ を対象 ・積雪深を0.5m、1.0m、1.5mで計算	参考資料 P. 15～21

■ 火砕流の影響範囲

□ 火砕流のシミュレーション条件 ①噴出量と投入点(計算開始点)

- 火砕流の発生形態は、噴煙柱崩壊型を想定する。
- 水蒸気噴火の火砕流は、一定の方向に噴出して流下すると想定する。
- マグマ噴火の火砕流は、火口から全方位に流下すると想定する

現象	規模	概要
火砕流	27万m ³	白根山の新規想定火口で計算(水蒸気噴火)
	1,000万m ³	白根山の新規想定火口で計算(マグマ噴火)
	2,000万m ³	白根山の新規想定火口で計算(マグマ噴火)

<水蒸気噴火の火砕流>

噴煙が一定方向に噴出して火砕流化する



<マグマ噴火の火砕流>

噴煙が高くあがり、それらが全方位に降下して火砕流化する



出典: 浅間山火山防災マップ
ガイドブックを一部加筆

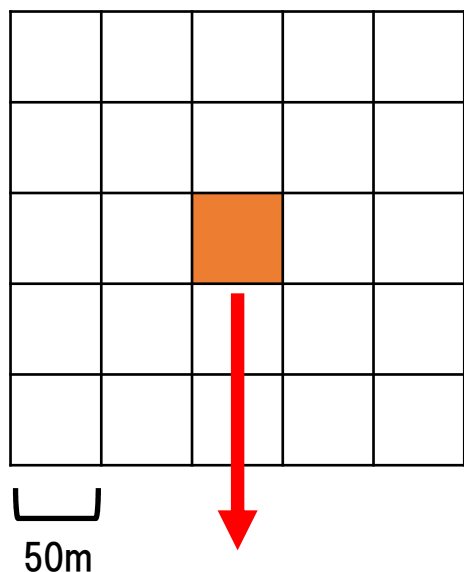
■ 火砕流の影響範囲

□ 火砕流のシミュレーション条件 ①噴出量と投入点(計算開始点)

<水蒸気噴火の火砕流>

本白根山で判読された火口跡の最大直径およびメッシュサイズを考慮して50m(1メッシュ)を設定

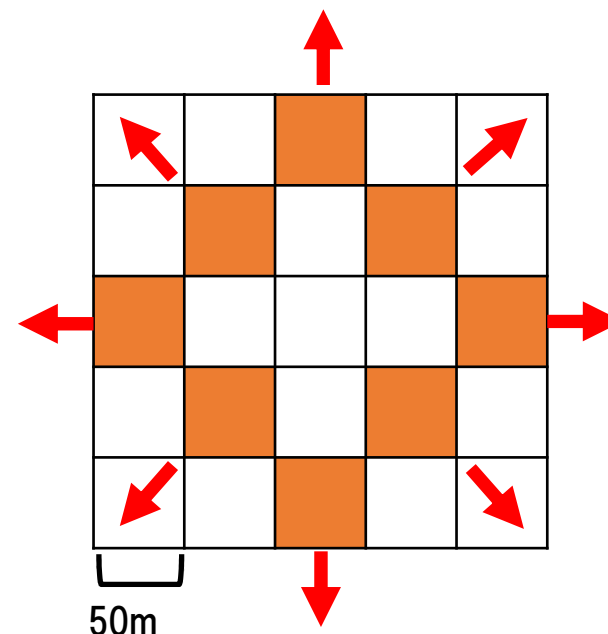
《27万 m^3 》



<マグマ噴火の火砕流>

マグマ噴火によると思われる火口跡の平均直径250mの円型(8メッシュ)を設定

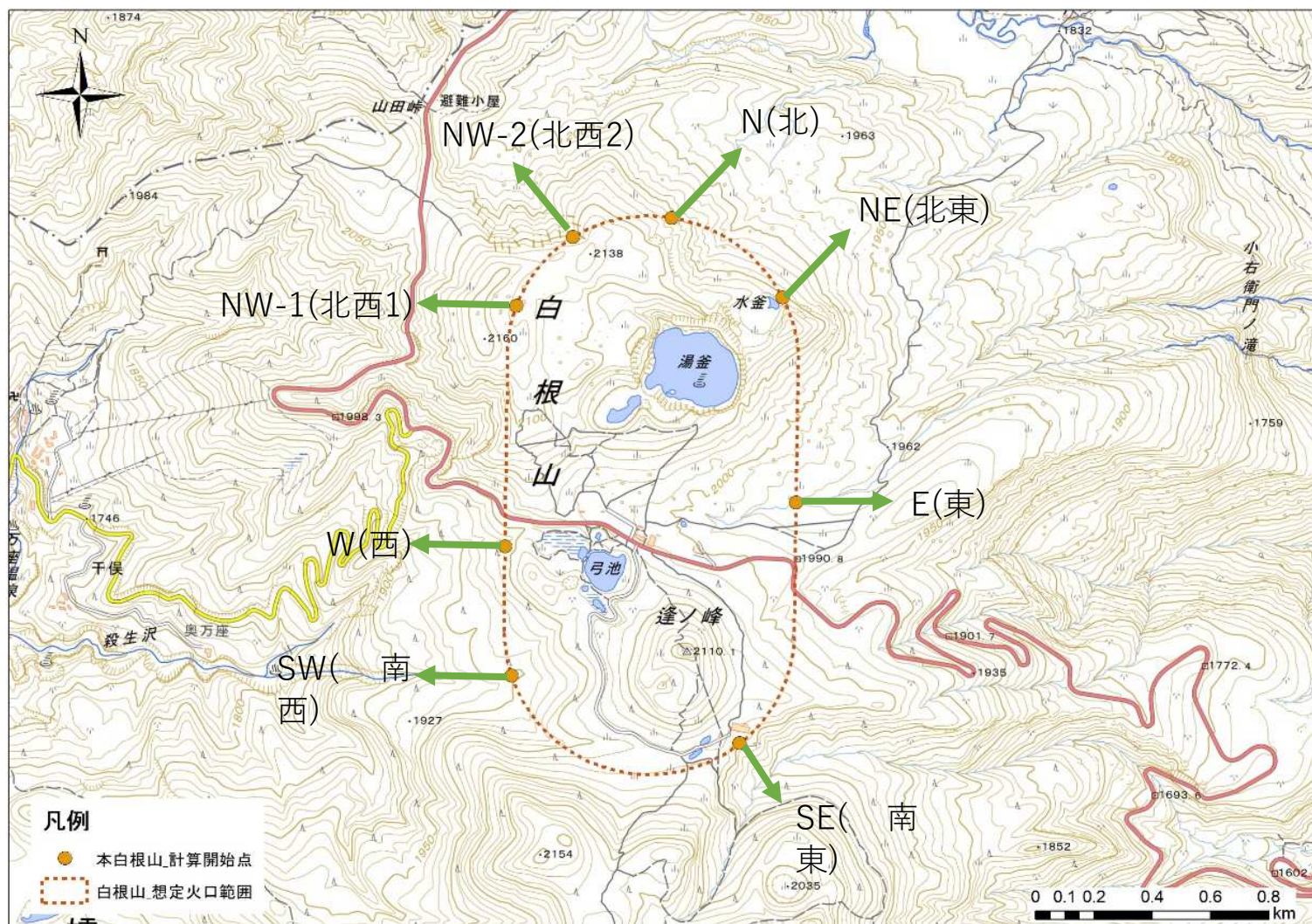
《1,000万、2,000万 m^3 》



3.2 影響範囲と被害想定

■ 火砕流のシミュレーション条件 ② 流下方向の想定

想定火口範囲を8つに区分し、それぞれ流下方向(谷地形)の上流部に火口が形成された場合を想定した8ケースを実施



3.2 影響範囲と被害想定

第1回委員会資料から抜粋

■ 火砕流のシミュレーション条件 ③ハイドログラフ

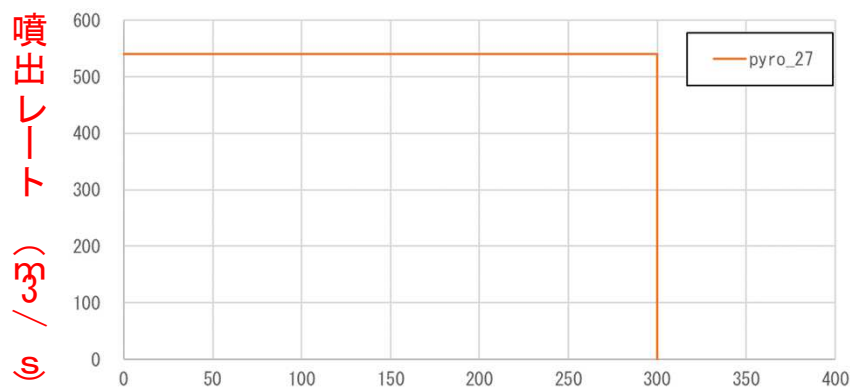
火砕流のハイドログラフは、他火山における火砕流の発生実績を参考に、2パターンを想定した。

1) 水蒸気噴火の火砕流(A): 300秒(5分)

2) マグマ噴火の火砕流(B): 15,000m³/s

1) 水蒸気噴火の火砕流

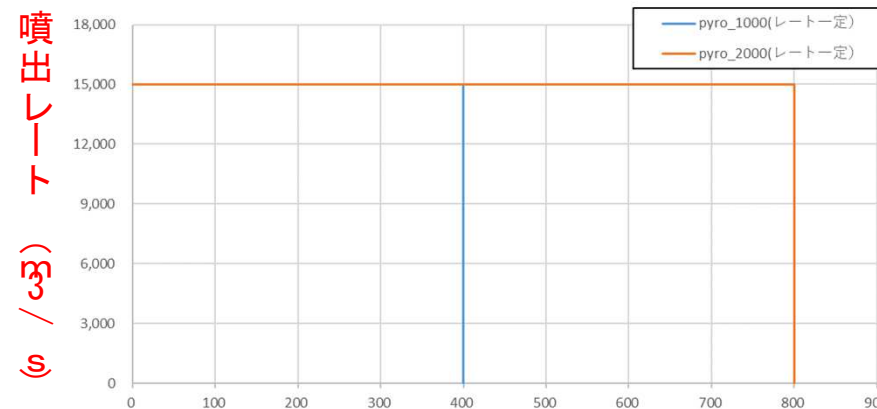
噴出継続時間は300sで固定
⇒ 噴出レート540m³/s



経過時間 (s)

2) マグマ噴火の火砕流(B)

噴出レートは15,000m³/sで固定
⇒ 噴出継続時間を変動



経過時間 (s)

討議事項

・ 火砕流の数値シミュレーション結果

についてご確認いただきたい

参考資料P.4～12に数値シミュレーション結果

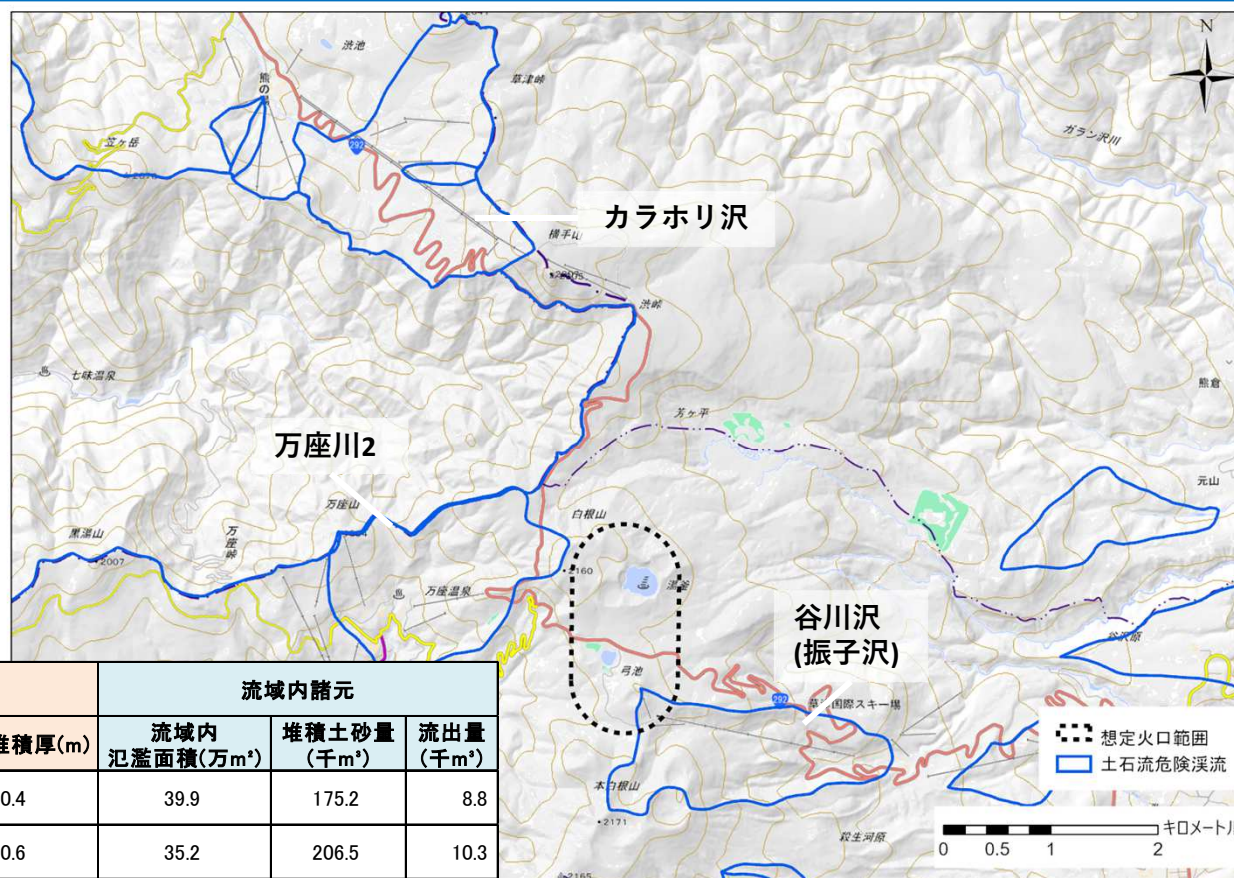
3.2 影響範囲と被害想定

参考資料P.6に数値シミュレーションとの重ね図

■ 噴火後(降灰後あるいは火砕流後)の土石流

＜降灰後あるいは火砕流後の土石流＞

- 既存の溪床堆積土砂量に加え、降灰あるいは火砕流堆積物(両方想定される場合はいずれか大きい方)の5%を移動可能土砂量とし、運搬可能土砂量と比べて小さい方を対象とする。
- 降灰は、流域に一律に10cm堆積した場合を想定する。**(カラホリ沢の追加)**
- 火砕流は、シミュレーション結果より、方向別の平均堆積厚と各溪流内での流下面積を乗じる。
(火砕流27万m³の流下範囲内にある土石流危険溪流は、万座川-2と谷川沢(振子沢)の2溪流)



箇所番号	流域名	火砕流諸元			流域内諸元		
		火砕流方向	火砕流 氾濫面積(万m ²)	平均堆積厚(m)	流域内 氾濫面積(万m ²)	堆積土砂量 (千m ³)	流出量 (千m ³)
425-I-548	万座川-2	NW-1	61.5	0.4	39.9	175.2	8.8
426-I-508	谷川沢 (振子沢)	SE	46.0	0.6	35.2	206.5	10.3

3.2 影響範囲と被害想定

■ 土石流の対象土砂量

＜降灰後と火砕流後の土石流＞

- ・ 白根山の火砕流により、本白根山の計画から万座川2と谷川沢(振子沢)の計画対象土砂量が増加
- ・ カラホリ沢について、降灰後の土石流が追加
- ・ 計画対象土砂量は、白根山(湯釜付近)と本白根山の土砂量を比較して大きい方を対象(表中黄色)

表 白根山の噴火後の土石流の計画土砂量

No	溪流名	流域面積 A (km ²)	溪床堆積土砂量 Vdy1* (千m ³)	流出降灰量 (千m ³)	流出火砕流堆積物量 (27万m ²) (千m ³)	移動可能 土砂量 (千m ³)	100年超過確率 運搬可能土砂量 (千m ³)	計画 対象土砂量 (千m ³)
1	万座川1	0.16	2.7	0.80	0.00	3.5	96.3	3.5
2	万座川2	0.33	30.9	1.65	8.76	39.7	72.5	39.7
3	殺生沢	3.26	427	16.30	0.00	443.3	716.0	443.3
4	泉水沢	0.67	0.8	3.35	0.00	4.2	176.9	4.2
5	谷川沢(振子沢)	1.16	8.4	5.80	10.33	18.7	697.9	18.7
6	白根沢	0.37	21.1	1.85	0.00	23.0	222.6	23.0
7	熊倉沢	0.88	11.1	4.40	0.00	15.5	193.3	15.5
8	巖洞沢1	0.78	9.7	3.90	0.00	13.6	234.8	13.6
9	巖洞沢2	0.87	2.2	4.35	0.00	6.6	523.4	6.6
10	巖洞沢3	1.96	18.7	7.10	0.00	18.7	430.5	18.7
11	松川	13.69	135.9	68.50	0.00	204.4	1946.0	204.4
12	カラホリ沢	3.07	59.0	15.40	0.00	74.4	924.0	74.4

表 白根山と本白根山の
計画対象土砂量の比較

No	溪流名	計画対象土砂量 (千m ³)	
		白根山	本白根山
1	万座川1		3.5
2	万座川2	39.7	32.6
3	殺生沢		443.3
4	泉水沢		4.2
5	谷川沢(振子沢)	18.7	17.1
6	白根沢		23.0
7	熊倉沢		15.5
8	母狸沢		75.1
9	巖洞沢1		13.6
10	巖洞沢2		6.6
11	巖洞沢3	18.7	31.0
12	遅沢		5.9
13	二軒屋沢		3.6
14	堂沢		3.5
15	中原沢		3.1
16	空沢		33.2
17	仙ノ入沢		16.6
18	松川		204.4
19	カラホリ沢	74.4	

：計画対象土砂量として採用した箇所

3.2 影響範囲と被害想定

参考資料P.13に数値シミュレーション結果

■ 土石流の影響範囲

＜降灰後と火砕流後の土石流＞

- ・【再計算】本白根山における噴火後の土石流と比較して、土砂量の増加した溪流
(万座川2,谷川沢(振子沢))
- ・【新規計算】カラホリ沢

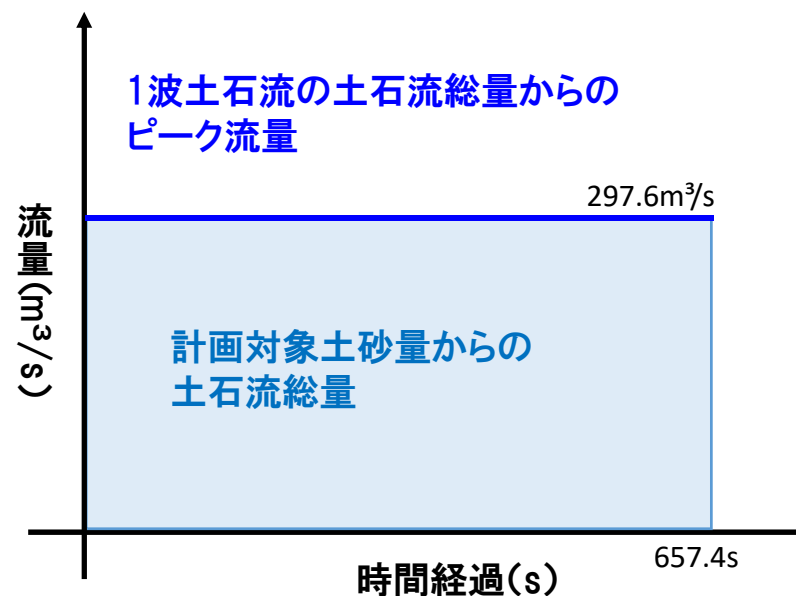


図 ハイドログラフ

項目	記号	単位	数値	根拠
泥水密度	ρ	kg/m^3	1200	一般値
砂礫密度	σ	kg/m^3	2650	一般値
土石流の代表粒径	d_m	m	0.5	白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画の値
砂礫の内部摩擦角	ϕ	°	12.4	雲仙普賢岳における検討成果
堆積土砂濃度	C_*		0.6	一般値
ピーク流量		m^3/s	297.6	計算による
継続時間		s	657.4	計算による

討議事項

- ・ 土石流の数値シミュレーション結果 についてご確認いただきたい

■ 融雪型火山泥流対策の必要性と検討項目

- 1000万 m^3 及び2000万 m^3 規模の火砕流により融雪型火山泥流が発生した場合は、以下の観点からハード対策は困難
 - ✓ 火砕流本体が市街地まで到達する(サージはより遠くまで達する)ことが想定される
 - ✓ 泥流の流量が総じて大きい
- しかしながら、泥流の影響範囲には、草津温泉及び万座温泉が位置しており、安全度の向上が必要



想定規模よりも小さい火砕流であれば、ハード対策により対応できる可能性がある
1000万 m^3 及び2000万 m^3 規模の火砕流も、規模の小さい火砕流の繰り返しによるものの可能性もある



＜以下の検討が必要＞

- ハード対策が可能な融雪型火山泥流の規模(火砕流規模及び積雪深)
- 融雪型火山泥流に対するハード対策(緊急対策)
- 土石流に対するハード対策(基本対策)の、融雪型火山泥流に対する施設効果シミュレーションの実施

融雪型火山泥流対策の必要性と検討項目

- 融雪型火山泥流の規模として、素因となる積雪深と、誘因となる火砕流規模の組み合わせを複数設定し、各ケースにおける流域毎の泥流量を試算する。
- 各流域において、現実的に施工が可能な最大限の施設配置を検討し、それを**各流域で実施可能な融雪型火山泥流量対策**と考える。
- 融雪型火山泥流の発生が想定されるすべての流域において数値シミュレーションにより被害の発生と施設による減災効果を把握し、被害の解消が可能な泥流規模(積雪深と火砕流の組み合わせ)を、**対応可能な融雪型火山泥流規模**と考える。

数値シミュレーションにより、

- ①被害の発生（有無）
- ②最大限の対策施設による減災効果を確認

◆無施設時

◆最大限の施設配置時→3基配置可能

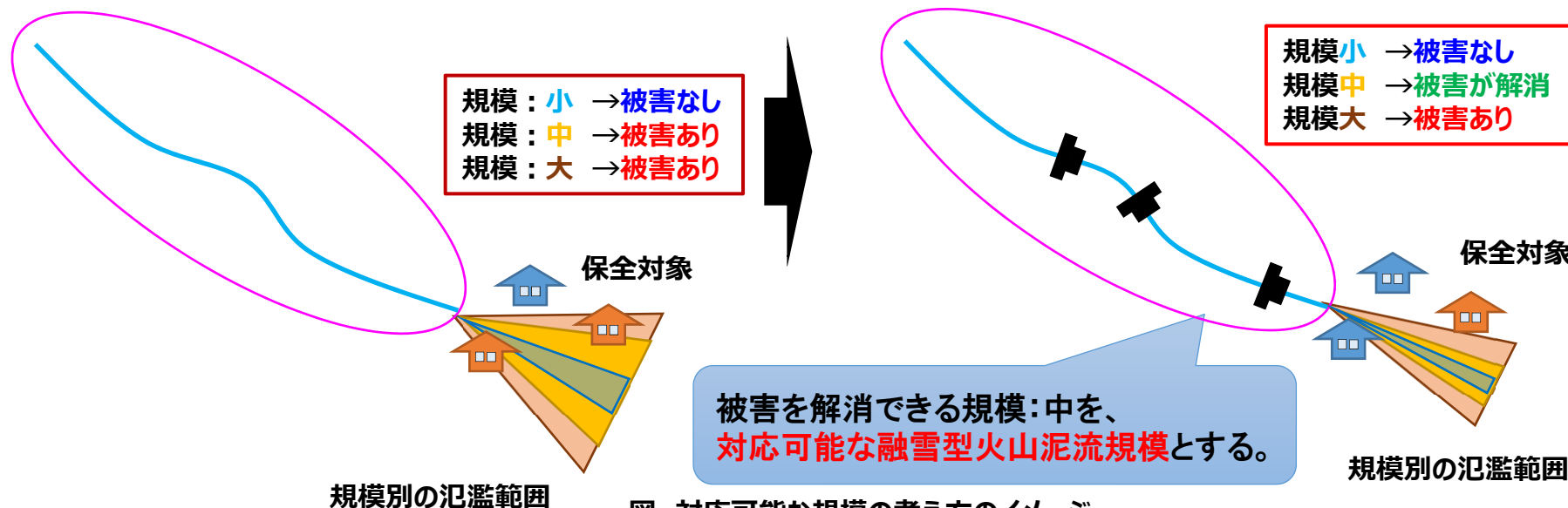


図 対応可能な規模の考え方のイメージ

3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

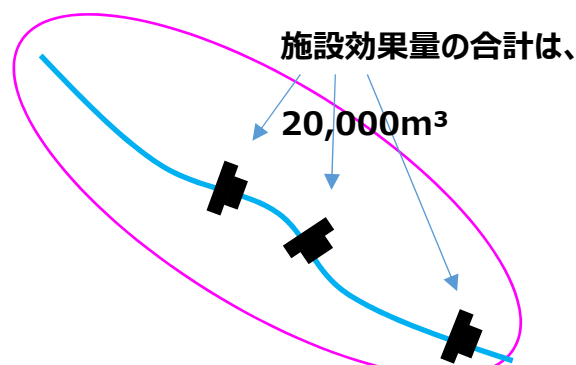
第1回委員会資料から抜粋

融雪型火山泥流対策の必要性と検討項目

＜前提条件と検討の流れ＞

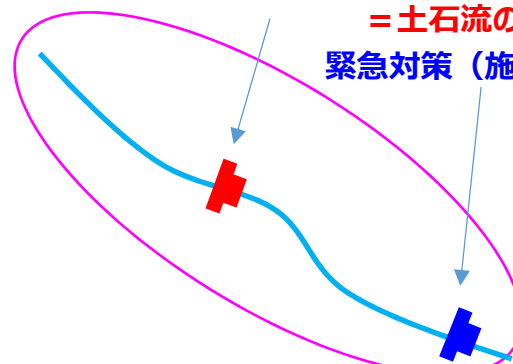
- 土石流対策は基本対策、融雪型火山泥流は緊急対策として実施する。
- 対応可能な融雪型火山泥流の規模(火砕流+積雪深)は山体周辺で一律とする。
- まずは最大限の施設配置を検討し、対象規模の設定後にそれらを基本対策／緊急対策に区分する。
- 検討の対象規模の融雪型火山泥流について、数値シミュレーションによる被害想定と効果検証を実施する。

流域A：対象泥流量10,000m³



基本対策（施設効果量7,000m³）
= 土石流の対象規模

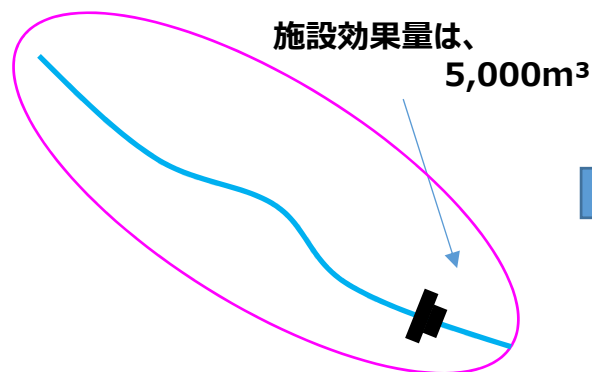
緊急対策（施設効果量3,000m³）



＜複数の施設配置が可能な場合＞

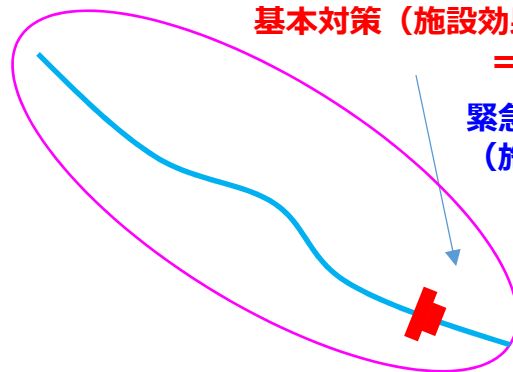
- 融雪型火山泥流の対象規模、土石流の対象規模を考慮して対策施設を区分
- 施工性を考慮して採用する施設を選定

流域B：対象泥流総量は5,000m³



基本対策（施設効果量2,000m³）
= 土石流の対象規模

緊急対策で嵩上げ
(施設効果量+3,000m³)



＜複数の施設配置ができない場合＞

- 緊急対策として、嵩上げ&掘削を実施
- 土石流の対象規模を考慮して基本対策の規模を検討

図 検討の流れのイメージ

3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

融雪型火山泥流対策の対象規模

＜泥流量算出ケースの設定＞

規模別泥流総量は、積雪規模を3ケースで算出した。

◆火砕流の規模

規模	根拠
27万m ³	本白根山における緊急ハード対策の対応規模 (浅間山における中規模噴火による想定規模)

◆積雪の規模

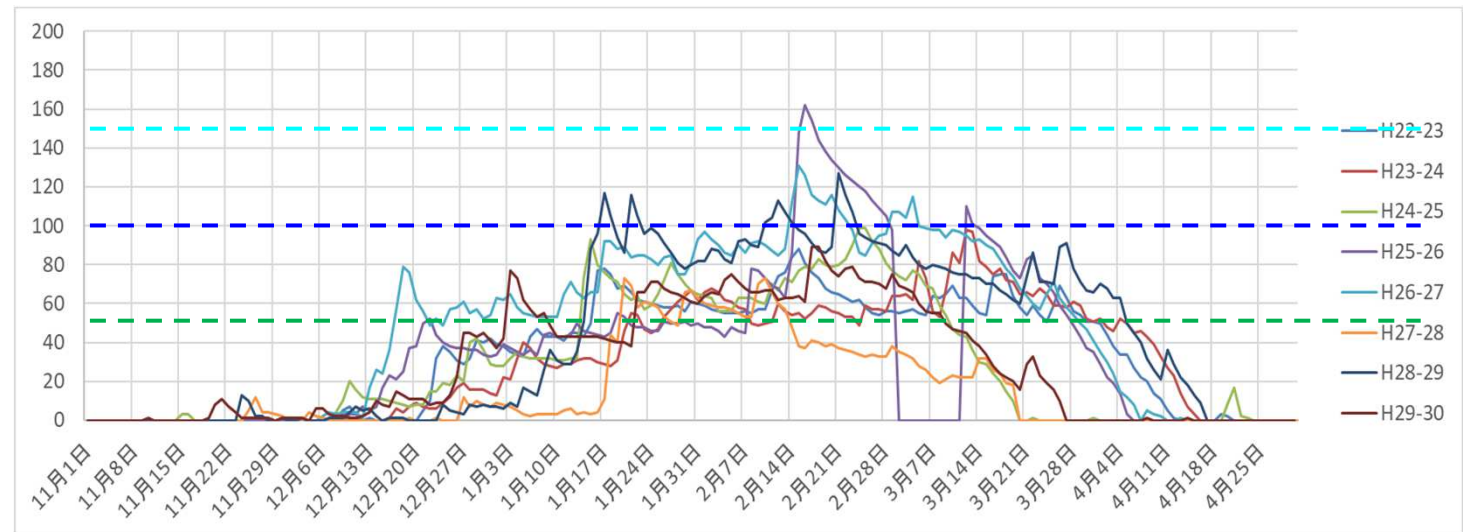
規模	根拠
0.5m	1989～2017年の日積雪深の平均
1.0m	1989～2017年の年最大積雪深の平均
1.5m	20年超過確率積雪深

※気象庁 草津（標高1144m）の観測値を基に分析

20年超過確率積雪深154cm

1990～2017年の
年最大積雪深の平均100.2cm

1989～2018年の
積雪深の平均45.1cm



気象庁 草津における過去約10年（H22～30年）の日別積雪深の推移

融雪型火山泥流対策の対象規模

<泥流総量の算出方法>

- 泥流総量の算出方法は、「浅間山火山噴火緊急減災対策砂防計画」の考え方に準ずる
- 火砕流による融雪可能水量と積雪水量を比較して小さい方を融雪水量とする。
- 泥流の発達を考慮し、火砕流末端における平衡土砂濃度により流出土砂量を算出する。
- 泥流総量(流出土砂量+融雪水量)を設定する。

<火砕流による融雪可能水量>

$$\text{融雪可能水量} = \frac{\text{対象流域に流下した火砕流実容積} \times \text{火砕流の比熱} \times \text{火砕流の温度}}{\text{雪の融解熱}}$$

項目	単位	設定値	根拠
火砕流温度	℃	800	一般値
火砕流の比熱	cal/g	0.53	一般値
雪の融解熱	cal/g	80.00	一般値

<積雪条件による積雪水量>

$$\text{積雪水量} = \text{平均積雪深} \times \text{積雪密度} \times \text{火砕流堆積範囲面積}$$

項目	単位	設定値	根拠
積雪密度	g/cm ³	0.3	一般値

いずれか小さい方

融雪水量

火砕流末端部における平衡土砂濃度で土砂量を加算

泥流総量 (流出土砂量 + 融雪水量)

融雪型火山泥流対策の対象規模

<土砂濃度の仮定条件>

- 泥流は固液混相流として捉え、小さい粒子は液層(泥流)として振る舞うものとする
- 土砂は40%が粗礫、60%が細砂であると仮定する
- 高橋の土石流濃度式から、計算開始点における土砂濃度(粗礫)を算出する

全土砂量を対象とした土砂濃度は0.6(体積土砂濃度の一般値)を越えることはないと考え、粗礫を対象とした土砂濃度については、0.24を上限として設定した。

$$0.24 = 0.6(\text{全土砂量を対象とした土砂濃度}) \times 0.4(\text{全土砂量に対する粗礫の割合}) = 0.24$$

高橋の土砂濃度式

$$C_d = \frac{\rho \cdot \tan\theta}{(\sigma - \rho)(\tan\Phi - \tan\theta)}$$

土砂量(粗礫+細砂)の算出

$$V_{sd} = \frac{C_d \cdot W}{0.4 - C_d}$$

※ C_d の上限値は0.24とする

泥流総量の算出

$$W_m = W + V_{sd}$$

C_d : 粗礫を対象とした土砂濃度

W_m : 泥流総量, W : 融雪水量, V_{sd} : 全土砂量(粗礫+細砂)

P : 泥水密度(1.2), σ : 砂礫密度(2.6), Φ : 内部摩擦角(30°),

θ : 河床勾配(計算開始点における200m区間比高差)

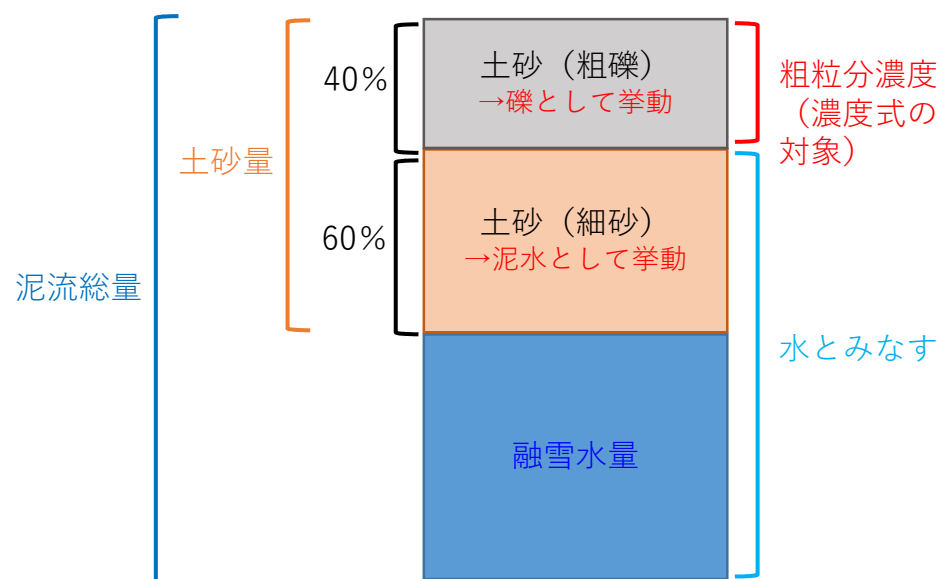


図 土砂濃度の仮定イメージ

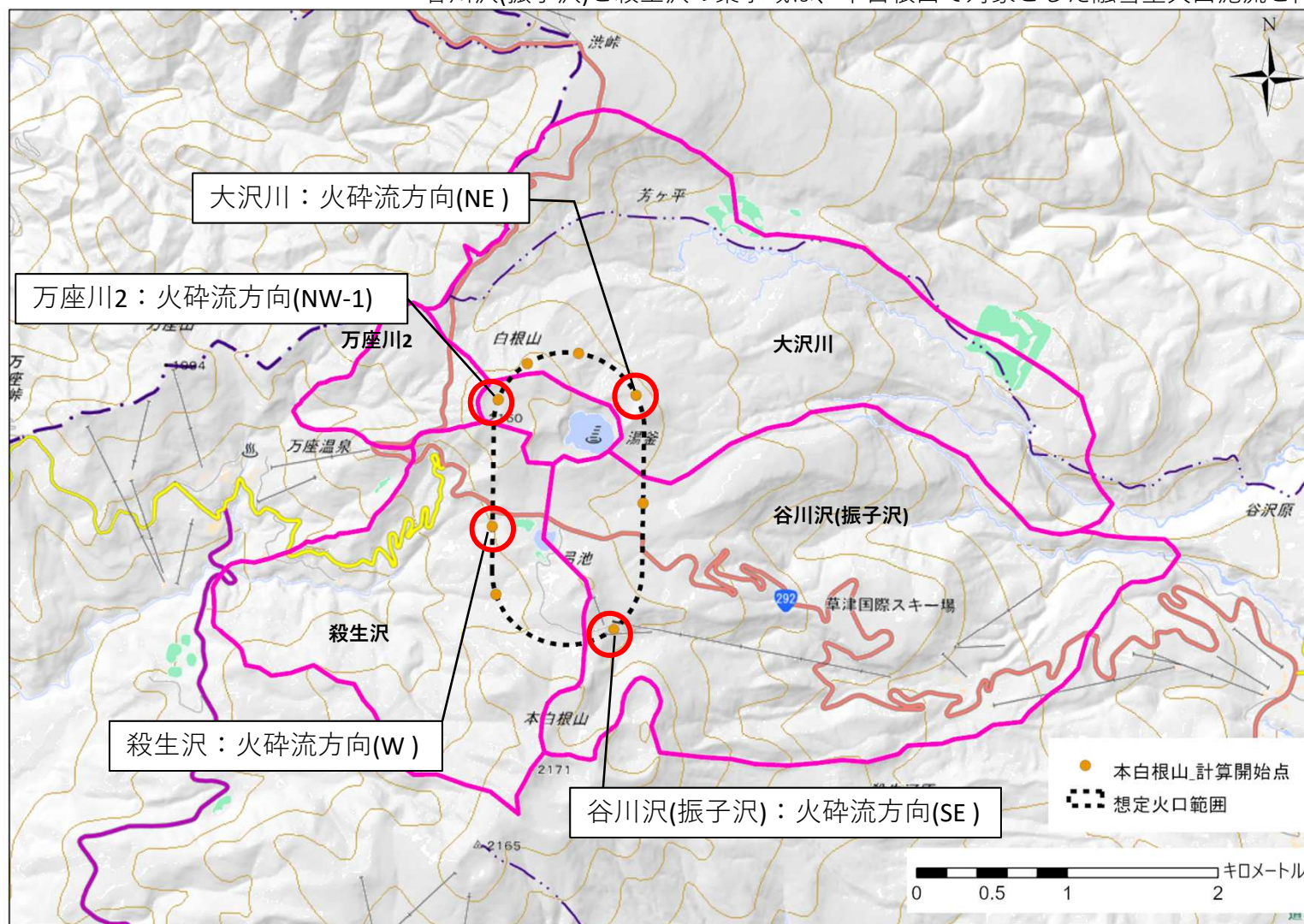
3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

■ 規模別泥流総量の算出

参考資料P.15に数値シミュレーション結果と重ね合わせ図

- 融雪型火山泥流の対象とする溪流は、火砕流の流下方向にある集水地形から泥流量を算出した。
- 火砕流の流下方向から大沢川・谷川沢(振子沢)※・殺生沢※・万座川2を対象とした。

谷川沢(振子沢)と殺生沢の集水域は、本白根山で対象とした融雪型火山泥流と同じ範囲とした



3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

参考資料P.16～19に数値シミュレーション結果

■ 泥流総量の算出

<泥流総量>

- 各流域への流下面積が最も大きくなる火砕流の方向ケースを対象に、泥流総量を算出した。
- **新たに大沢川、万座川2へ泥流が流下する**
- **谷川沢と殺生沢にも泥流は流下するが、本白根山で想定した規模の方が大きい結果となった。**

表 火砕流量・積雪深別発生泥流総量（単位：万m³）

流域名	白根山				本白根			
	27万m ³				27万m ³			
	火砕流最大方向	積雪深0.5m	積雪深1.0m	積雪深1.5m	火砕流最大方向	積雪深0.5m	積雪深1.0m	積雪深1.5m
大沢川	北東	12.3	24.6	36.9				
谷川沢(振子沢)	南東	9.2	18.4	27.6	北北西	15.9	31.8	47.7
白根沢					東南東	14.1	28.2	42.3
水戸沢川上流の沢					東南東	1.6	3.2	4.8
巖洞沢					南南東1	18.9	37.9	56.8
赤川					南南東1	3.8	7.6	11.5
今井川右支川					南南西	25.3	50.7	76.0
本白根沢					西南西	5.0	9.9	14.9
万座川左支川1					西南西	0.2	0.4	0.6
殺生沢	西	8.4	16.8	28.6	西南西	12.0	24.0	35.9
万座川2	北西1	10.4	20.8	31.2				

:融雪型火山泥流の発生が想定されない溪流

:対象泥流量として採用した箇所

【参考】浅間山

対象火山	浅間山
火砕流	27万m ³
積雪深	0.5m
流域名	泥流総量(万m ³)
片蓋川	20.1
地蔵沢	12.1
小滝沢	2.0
濁沢	15.3
赤川	15.1
大堀沢西	45.4
大堀沢東	3.6
東泉沢	12.8
蛇堀川	17.8
船ヶ沢川西	1.7
船ヶ沢川東	31.6
濁川	39.0
大日向川	0.9
千ヶ滝西沢	33.8
大窪沢川	29.7

3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

【参考】低温型火砕流を想定した場合の融雪水量の算出

- 融雪型火山泥流は、マグマ噴火時を想定していることから**火砕流温度800℃として融雪水量を算出**し、積雪水量と比較して小さい値を採用している。そのため、泥流量は積雪水量で設定されている。
- 白根山(湯釜付近)と本白根山では、水蒸気噴火時には低温型火砕流(温度100～200℃)を想定されている。そこで、参考として低温型火砕流が発生した場合の泥流を試算した。
- 算出の結果、積雪深1.5mで比較すると、多くの溪流で対象となる泥流が小さくなる。

表 火砕流量・積雪深別発生泥流総量 (単位：万m³)

流域名	【本計画対象】 火砕流800℃想定			【試算】 火砕流100℃想定			【試算】 火砕流200℃想定		
	積雪深 0.5m	積雪深 1.0m	積雪深 1.5m	積雪深 0.5m	積雪深 1.0m	積雪深 1.5m	積雪深 0.5m	積雪深 1.0m	積雪深 1.5m
大沢川	12.3	24.6	36.9	10.7	10.7	10.7	12.3	21.5	21.5
谷川沢	15.9	31.8	47.7	10.7	10.7	10.7	15.9	21.5	21.5
白根沢	14.1	28.2	42.3	10.7	10.7	10.7	14.1	21.5	21.5
水戸沢川上流の沢	1.6	3.2	4.8	1.6	3.2	4.8	1.6	3.2	4.8
巖洞沢	18.9	37.9	56.8	10.7	10.7	10.7	18.9	21.5	21.5
赤川	3.8	7.6	11.5	3.8	7.6	10.7	3.8	7.6	11.5
今井川右支川	25.3	50.7	76.0	10.7	10.7	10.7	21.5	21.5	21.5
本白根沢	5.0	9.9	14.9	5.0	9.9	10.7	5.0	9.9	14.9
万座川左支川1	0.2	0.4	0.6	0.2	0.4	0.6	0.2	0.4	0.6
殺生沢	12.0	24.0	35.9	10.7	10.7	10.7	12.0	21.5	21.5
万座川2	10.4	20.8	31.2	10.4	10.7	10.7	10.4	20.8	21.5

【火砕流 27万m³時】	融雪可能量 万m³
温度100℃	10.7
温度200℃	21.5
温度300℃	32.2
温度400℃	42.9
温度500℃	53.7
温度600℃	64.4
温度700℃	75.1
温度800℃	85.9

：融雪可能水量で採用した箇所

3.3 融雪型火山泥流の対応可能な規模の検討

■ 数値シミュレーションによる被害想定

火砕流規模	27万m ³					
	白根山			本白根山		
積雪規模	0.5m	1.0m	1.5m	0.5m	1.0m	1.5m
大沢川	被害無し	被害無し	被害無し			
谷川沢	・山麓駅レストハウス	・山麓駅レストハウス	・山麓駅レストハウス	・山麓駅レストハウス	・山麓駅レストハウス	・山麓駅レストハウス
白根沢				・草津温泉街施設 ・人家等	・草津温泉街施設 ・人家等	・草津温泉街施設 ・人家等
水戸沢川上流の沢				被害無し	被害無し	被害無し
巖洞沢				被害無し	・人家等	・人家等
赤川				被害無し	被害無し	被害無し
今井川右支川				被害無し	被害無し	被害無し
本白根沢				・万座ハイウェイ*	・万座ハイウェイ*	・万座ハイウェイ*
万座川左支川1				・万座ハイウェイ*	・万座ハイウェイ*	・万座ハイウェイ*
殺生沢	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*	・万座しぜん情報館 ・万座ハイウェイ*
万座川2	・万座温泉街施設 ・万座ハイウェイ*	・万座温泉街施設 ・万座ハイウェイ*	・万座温泉街施設 ・万座ハイウェイ*			

※万座ハイウェイは、冬季における万座温泉へつながる唯一の道路（噴火時に避難が想定される）

 融雪型火山泥流の発生が想定されない溪流

討議事項

・融雪型火山泥流の数値シミュレーション結果 についてご確認いただきたい

■ 最大限の施設配置の検討

＜現実的に施工が可能な最大限の施設配置の考え方＞

- 緊急対策となることを考慮し、堤高は14.5m(根入2.0m)を最大として検討
- 縦断的に上流施設(他機関施設含む)や重要施設(橋梁や泉源等)に堆砂域がかからないように配置
- 地形条件から、谷地形であること、工事用道路の敷設が可能であること等を考慮
- 治山施設の整備されている区間には配置しない

※堰高15m以上の場合は、以下のデメリットが生じることから、堤高は14.5m(根入2.0m)を最大として検討する。

- ✓ 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策)に基づいて構造を検討すると、地震等の外力を考慮する必要がある
- ✓ 上記も含め施工数量が多くなり、緊急対策として好ましくない(時間を要する)

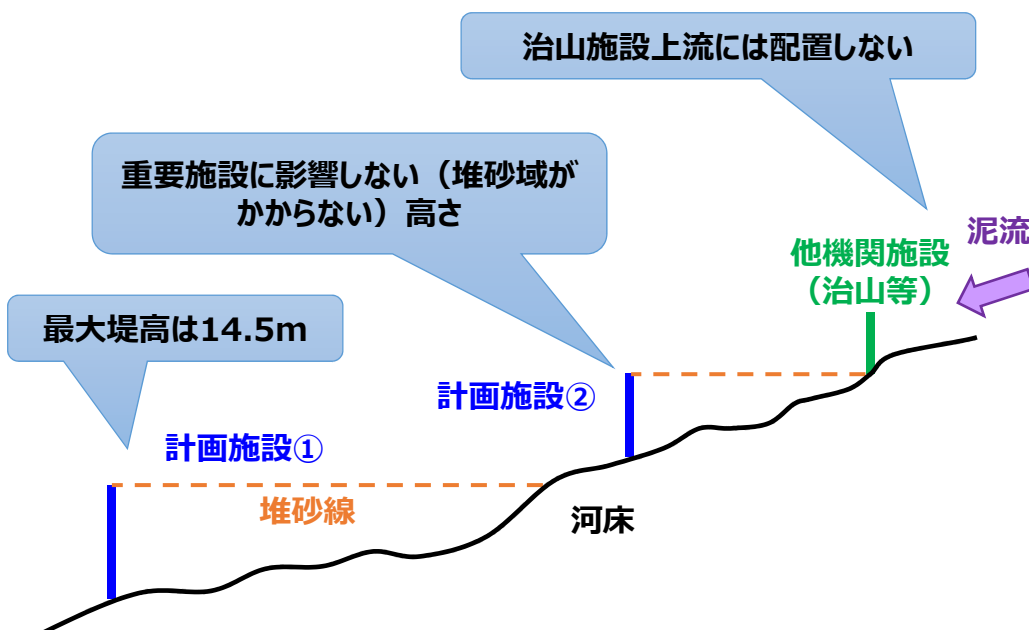


図 縦断的な施設配置の制約条件のイメージ

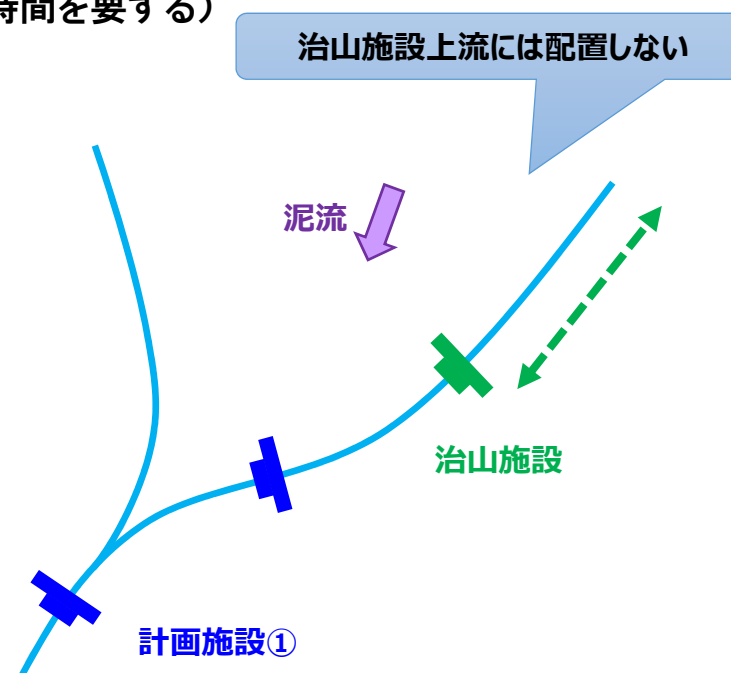


図 平面的な施設配置の制約条件のイメージ

■ 最大限の施設配置の検討

＜泥流に対する施設効果の考え方＞

- 融雪型火山泥流に対する土砂処理の方針及び施設効果は、浅間山火山噴火緊急減災対策砂防計画の考え方に準ずる
- 施設効果は、数値シミュレーション及び施設効果量で評価する。

- 融雪型火山泥流の全量(土砂+水)を砂防施設により捕捉(貯留)する
- 水を捕捉する必要があることから、不透過型砂防堰堤を基本とする
- 融雪型火山泥流は流動性が高いと想定されることから、施設効果量の算定は計画堆砂勾配を水平と考える
- 施設効果量は、簡便式で算出した

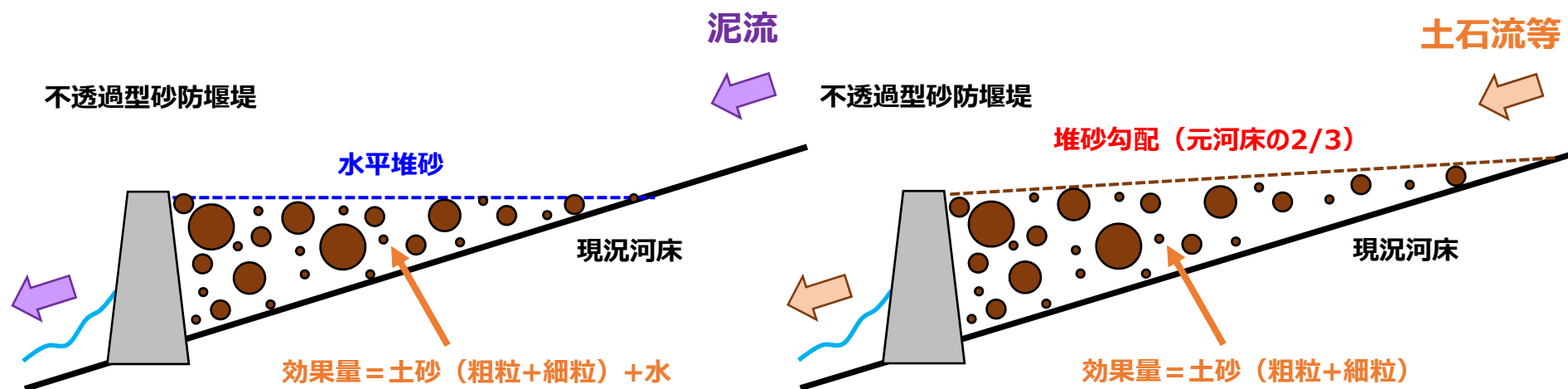


図 不透過型砂防堰堤の泥流に対する施設効果のイメージ

図 不透過型砂防堰堤の土石流等に対する施設効果のイメージ

3.4 減災効果の確認

参考資料P.20～21に数値シミュレーション結果

＜数値シミュレーションによる減災効果の確認＞

白根山の融雪型火山泥流については、保全対象を通過する流動深が低下、積雪深0.5mでは保全対象上流で土砂の捕捉が可能

対象火山	白根山(湯釜付近) 火砕流27万m ³			本白根山 火砕流27万m ³		
積雪規模	0.5m	1.0m	1.5m	0.5m	1.0m	1.5m
大沢川	被害なし					
谷沢川	(実施なし)					
白根沢				被害が解消	被害が解消	氾濫面積が約30%縮小
水戸沢川上流の沢						
巖洞沢				氾濫面積が95%縮小	氾濫面積が約70%縮小	氾濫面積が約40%縮小
赤川						
今井川右支川						
本白根沢				大きな変化なし	大きな変化なし	大きな変化なし
万座川左支川1				被害が解消	被害が解消	被害が解消
殺生沢	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下) 保全対象上流で土砂捕捉	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下)	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下)	大きな変化なし	大きな変化なし	大きな変化なし
万座川2	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下) 保全対象上流で土砂捕捉	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下)	氾濫範囲：大きな変化なし (流動深の低下)			

討議事項

- 融雪型火山泥流の対応可能な規模 についてご確認いただきたい

4. 施設配置計画(案)【共通】

- 4.1 ハード対策施設配置計画(案)の検討p.49
- 4.2 ハード対策の優先度の検討p.50～51
- 4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討p.52～55

4.1 ハード対策施設配置計画(案)の検討

参考資料P.22～28に詳細図

■ 施設配置計画(ハード対策)

表 計画施設とその対象現象

No.	対象溪流		施設名称（仮）	区分	対象現象				
	融雪型火山泥流	土石流危険溪流			土石流 （平常時）	本白根山		白根山（湯釜付近）	
						降灰後の 土石流	融雪型 火山泥流	降灰後の 土石流	融雪型 火山泥流
①	-	泉水沢	泉水沢 計画	基本	●	●		●	
②	白根沢	-	白根沢 計画1	緊急			●		
③		白根沢	白根沢 計画2	基本	●	●	●	●	●
④		巖洞沢1	巖洞沢1 計画	基本	●	●		●	
⑤		巖洞沢3	巖洞沢3 計画	基本	●	●		●	
⑥		-	巖洞沢 計画1	基本	●	●		●	
			巖洞沢 計画2	緊急			●		
⑦	-	遅沢	遅沢川計画	基本	●	●			
⑧	-	中原沢	中原沢計画	基本	●	●			
⑨	-	堂沢	堂沢計画	基本	●	●			
⑩	本白根沢	-	本白根沢 計画				●		
⑪	万座川左支川	-	万座川左支川 計画				●		
⑫	殺生沢	-	殺生沢 計画1				●		●
⑬		-	殺生沢 計画2（精査中）				●		●
⑭	-	万座川1	万座川1 計画	基本	●	●		●	
⑮	万座川2	万座川2	万座川2 計画	基本	●	●		●	●
⑯	-	松川	松川 計画	基本	●	●		●	
⑰	-	カラホリ沢	カラホリ沢 計画	基本	●			●	

※⑩～⑬は、本委員会の討議後に精査する

4.2 ハード対策の優先度の検討

<基本対策の優先度>

発生が想定される現象、降灰厚10cmとなる頻度、保全対象を考慮した点数方式により優先度を設定

<緊急対策の優先度>

火口の位置等(融雪型火山泥流の流下方向の予測)、保全対象を考慮して設定

<暫定緊急対策の優先度>

実際の降灰状況、保全対象を考慮して設定

- 降灰後の土石流対策は**基本対策**、融雪型火山泥流対策は**基本対策**と**緊急対策**を組み合わせで対応
- 事業の整備途中段階において噴火した場合に備え、現時点で利用可能な備蓄資機材・道路・用地等を勘案し、緊急時に**暫定的に整備する施設(暫定緊急対策)**も検討する

評価項目	+1	+2	+3
影響の及ぶ火山	本白根山または白根山（湯釜付近）（いずれか一方）	本白根山+白根山（湯釜付近）	-
発生が想定される現象	降灰後の土石流のみ	降灰後の土石流 + 融雪型火山泥流（1火山）	降灰後の土石流 + 融雪型火山泥流（2火山）
警戒区域内の保全対象	人家5戸未満	人家5戸以上10戸未満	公共施設等または人家10戸以上
降灰厚10cmとなる頻度	10cm降灰頻度が5%未満	10cm降灰頻度がいずれかの火山で5%以上	10cm降灰頻度が両火山で5%以上

➤ 総合点数により、優先度Ⅰ（高）、Ⅱ（中）、Ⅲ（低）を設定

討議事項

・ 対策の優先度の考え方

についてご意見いただきたい

4.2 ハード対策の優先度の検討

優先度Ⅰ(10点以上)、Ⅱ(7～9)、Ⅲ(6以下)として設定

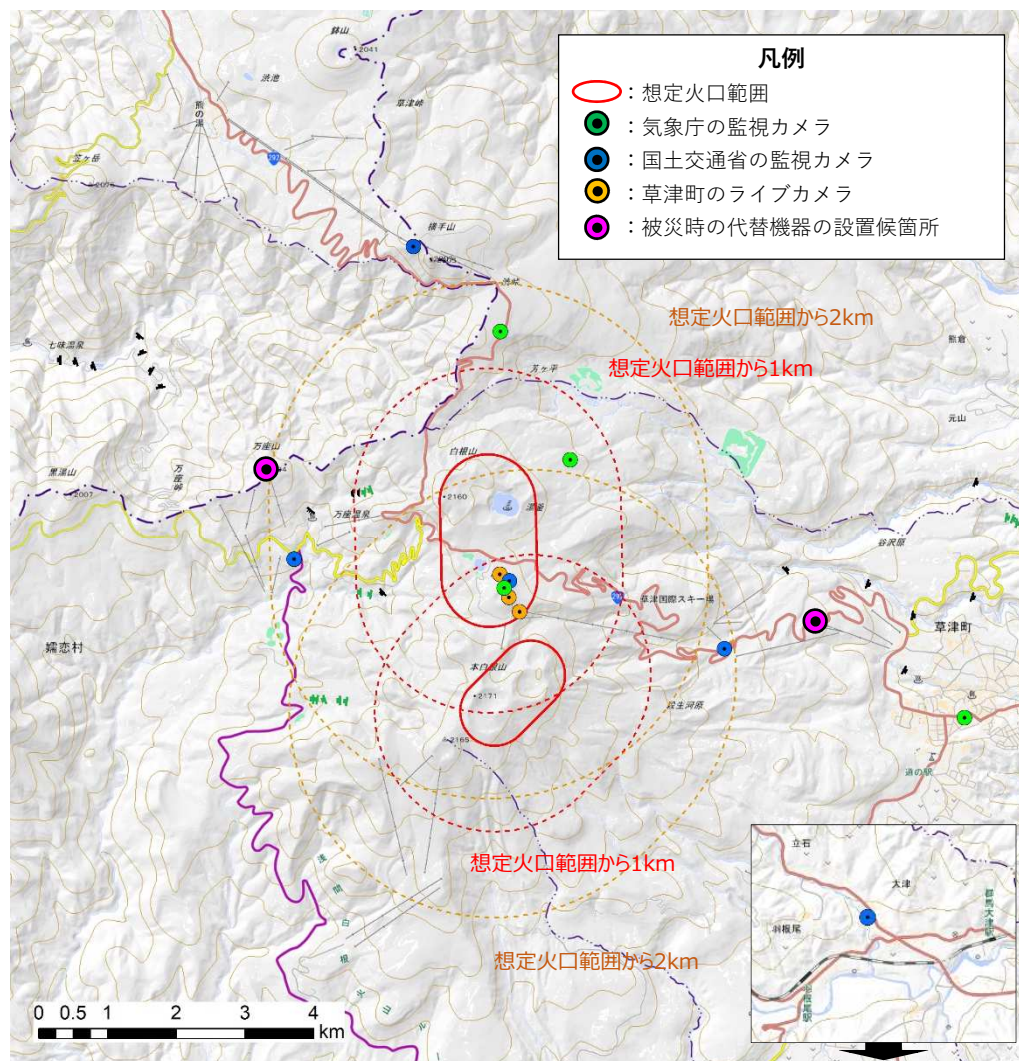
No.	基本対策 施設名称（仮）	影響の及ぶ火山		発生が想定される現象		保全対象		降灰頻度			優先度
		降灰後の土石流		融雪型火山泥流		降灰後の土石流		融雪型 火山泥流	頻度		
		本白根山	白根山 (湯釜付近)	本白根山	白根山 (湯釜付近)	人家 戸数	公共 施設等	建物数	本白根山	白根山 (湯釜付近)	
1	泉水沢 計画	●	●			0			5%以上	5%以上	Ⅱ
3	白根沢 計画2	●	●	●	●	0		374	5%以上	5%以上	Ⅰ
4	巖洞沢1 計画	●	●	●		0		204	5%以上	5%以上	Ⅰ
5	巖洞沢3 計画	●	●			0			5%以上	5%以上	Ⅱ
6	巖洞沢 計画1	●	●	●	●	0			5%以上	5%未満	Ⅰ
7	遅沢川計画	●				0			5%未満	5%未満	Ⅲ
8	中原沢	●				9			5%未満	5%未満	Ⅲ
9	堂沢計画	●				29	公民館		5%未満	5%未満	Ⅲ
14	万座川1 計画	●	●			0	万座温泉施設		5%未満	5%未満	Ⅱ
15	万座川2 計画	●	●		●	0	万座温泉施設	1	5%未満	5%以上	Ⅱ
16	松川 計画	●	●			0	七味温泉		5%未満	5%以上	Ⅱ
17	カラホリ沢 計画		●			0	温泉施設		5%未満	5%未満	Ⅲ

4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討

■ 施設配置計画(ソフト対策:火山監視・観測カメラ)

<目的>

火山噴火に伴う土砂移動現象を観測する(工事従事者の安全確保と住民の警戒避難の支援にも活用)



<基本対策>

- 本白根山・白根山(湯釜付近)の火山噴火時の土砂移動現象を観測するため、観測カメラを整備する

⇒現状で、全周の観測がなされている

<緊急対策>

- 既設の監視カメラが被災した場合に、関係機関と連携し、代替となる観測カメラを整備する
⇒既設カメラと想定火口からの距離を考慮し、規制範囲外における代替機器の設置候補箇所を選定

表 観測点と各想定火口範囲との位置関係

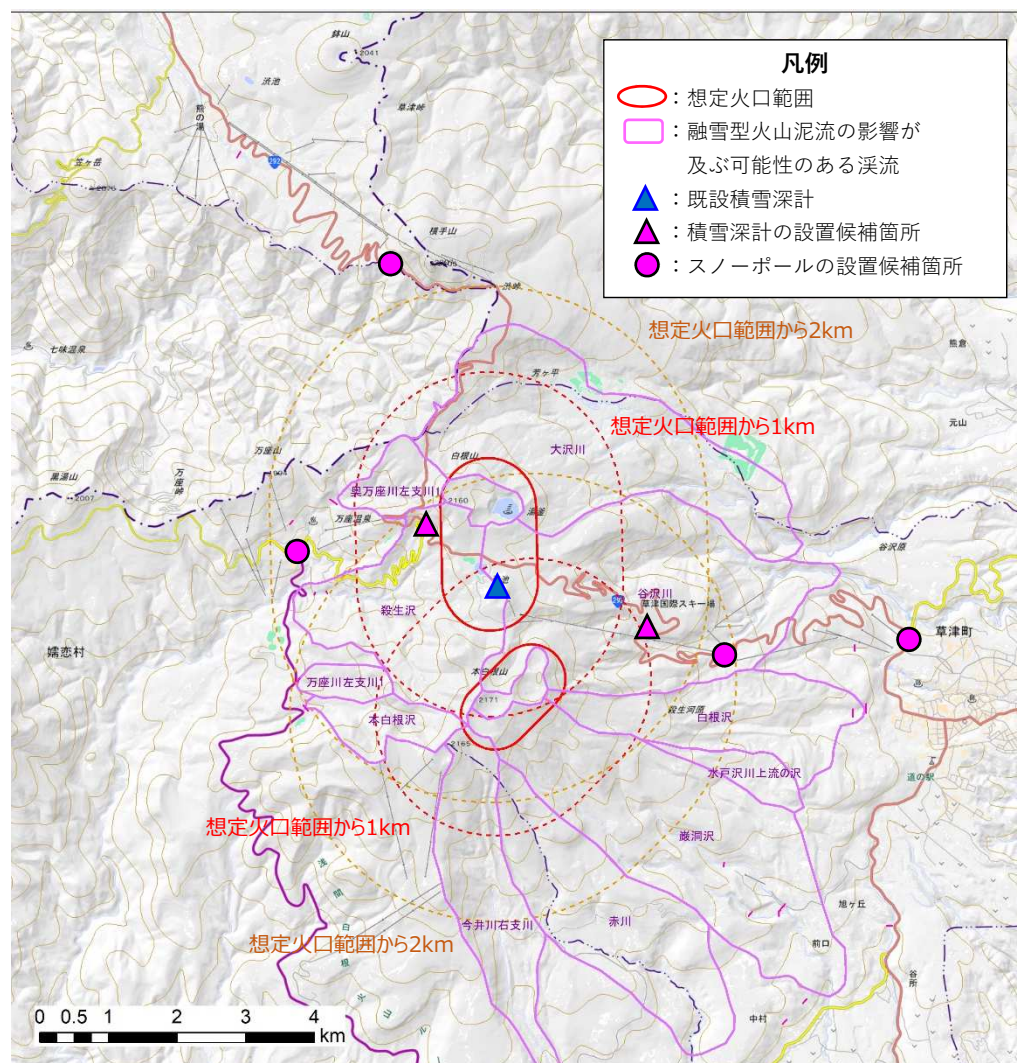
火山監視・観測カメラの諸元			想定火口範囲との位置関係			
所管機関	観測点名	機種備考	本白根山		白根山(湯釜付近)	
			1km圏	2km圏	1km圏	2km圏
気象庁	草津白根山 達ノ峰山頂	高感度	●	-	●	-
	草津白根山 奥山田	可視				●
	水釜北東2	熱映像	●	-		
	草津白根山 草津	可視				
関東地方整備局	達ノ峰	高感度・赤外線	●	-	●	-
関東地方整備局 (利根川水系砂防事務所)	臨時カメラ 本白根山方向	可視		●		
	本白根山臨時カメラ(干俣)	可視				●
	田代(本白根方向)	可視				
	横手山	高感度・赤外線				●
草津町	白根山防災カメラ	可視	●	-	●	-
	白根山防災カメラ(移動式)	可視	●	-	●	-
	本白根山防災カメラ	可視	●	-	●	-
	本白根山監視カメラ	可視	●	-	●	-

4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討

■ 施設配置計画(ソフト対策:積雪深の観測)

<目的>

融雪型火山泥流の影響範囲の推定に際し、その総量を推定するための積雪深の情報を得る



<基本対策>

- 融雪型火山泥流の発生源となる山腹などに積雪深計を整備し、観測データを蓄積する
- 噴火発生時に空中からの調査等により積雪深の推定ができる箇所に、スノーポールなどを整備する

<緊急対策>

- 積雪深計、ヘリ調査や関係機関のライブカメラ(道路監視等)によるスノーポールの観測によりリアルタイムの積雪深を把握あるいは推定する
- 航空レーザ測量により面的な積雪深を把握する

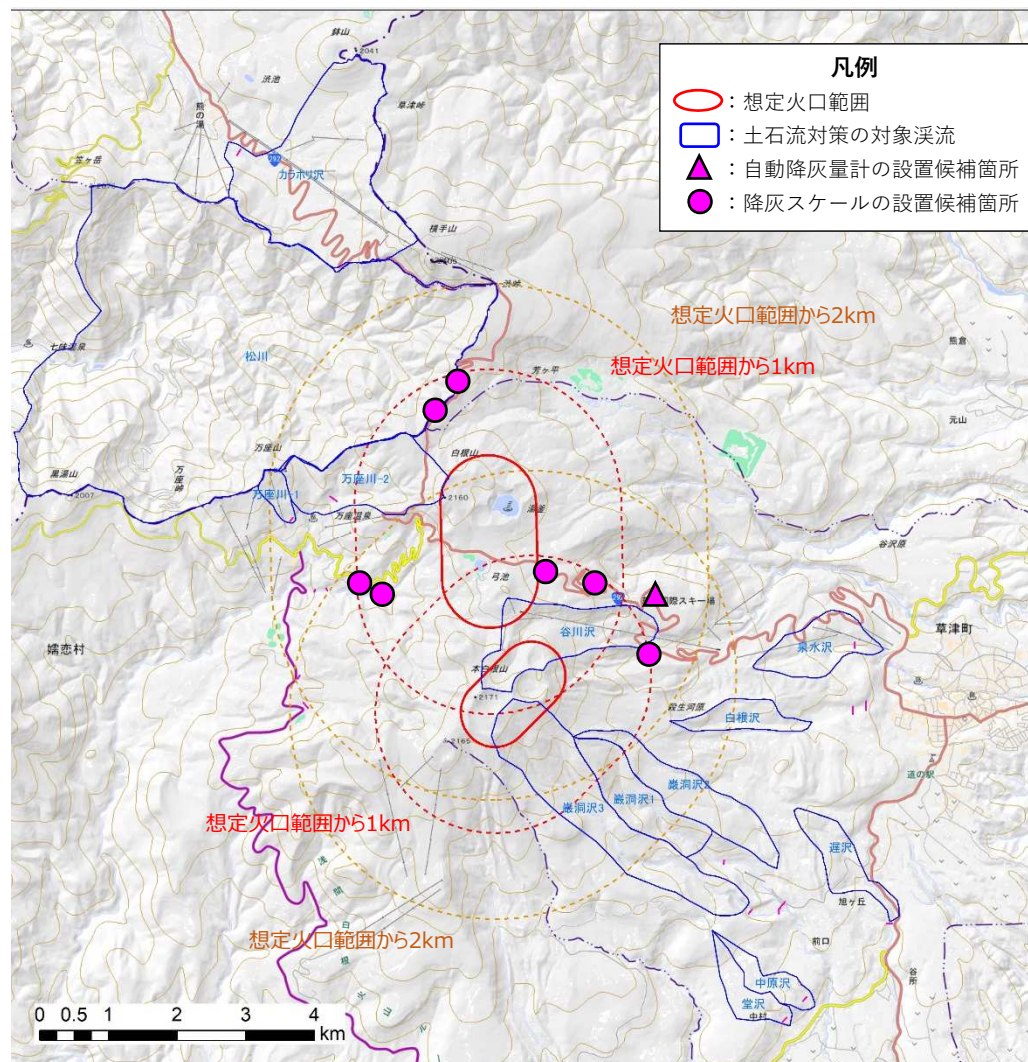


4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討

■ 施設配置計画(ソフト対策:降灰量計の設置)

<目的>

降灰後の土石流の発生の危険性等を把握する



<基本対策>

- 山体周辺において、自動降灰量計または降灰マーカーなど、火山噴火時に降灰量あるいは降灰厚を把握できる機器を配置する

<緊急対策>

- ヘリコプターやUAVにより降灰マーカーなどの写真から、降灰厚を把握する



国土交通省 報道発表資料より

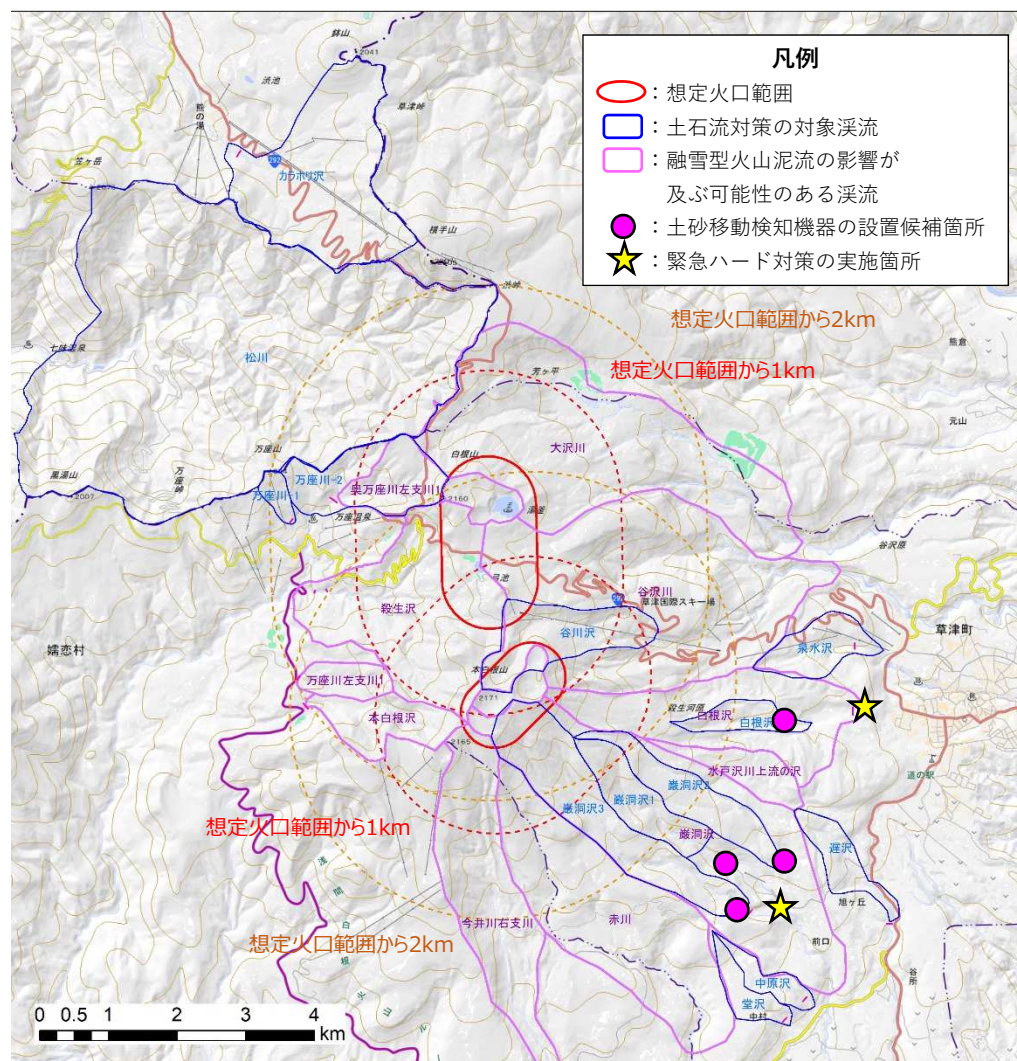
https://www.mlit.go.jp/report/press/sabo01_hh_000088.html

4.3 ソフト対策施設配置計画(案)の検討

【参考】ソフト対策:土砂移動検知機器の整備

<目的>

火山噴火に伴う土砂移動現象を監視・観測し、工事従事者の安全を確保する



<基本対策>

- 緊急ハード対策工事の実施箇所の上流において、繰り返し利用可能な土砂移動検知機器(振動計等)を整備する
⇒対象は、白根沢と巖洞沢

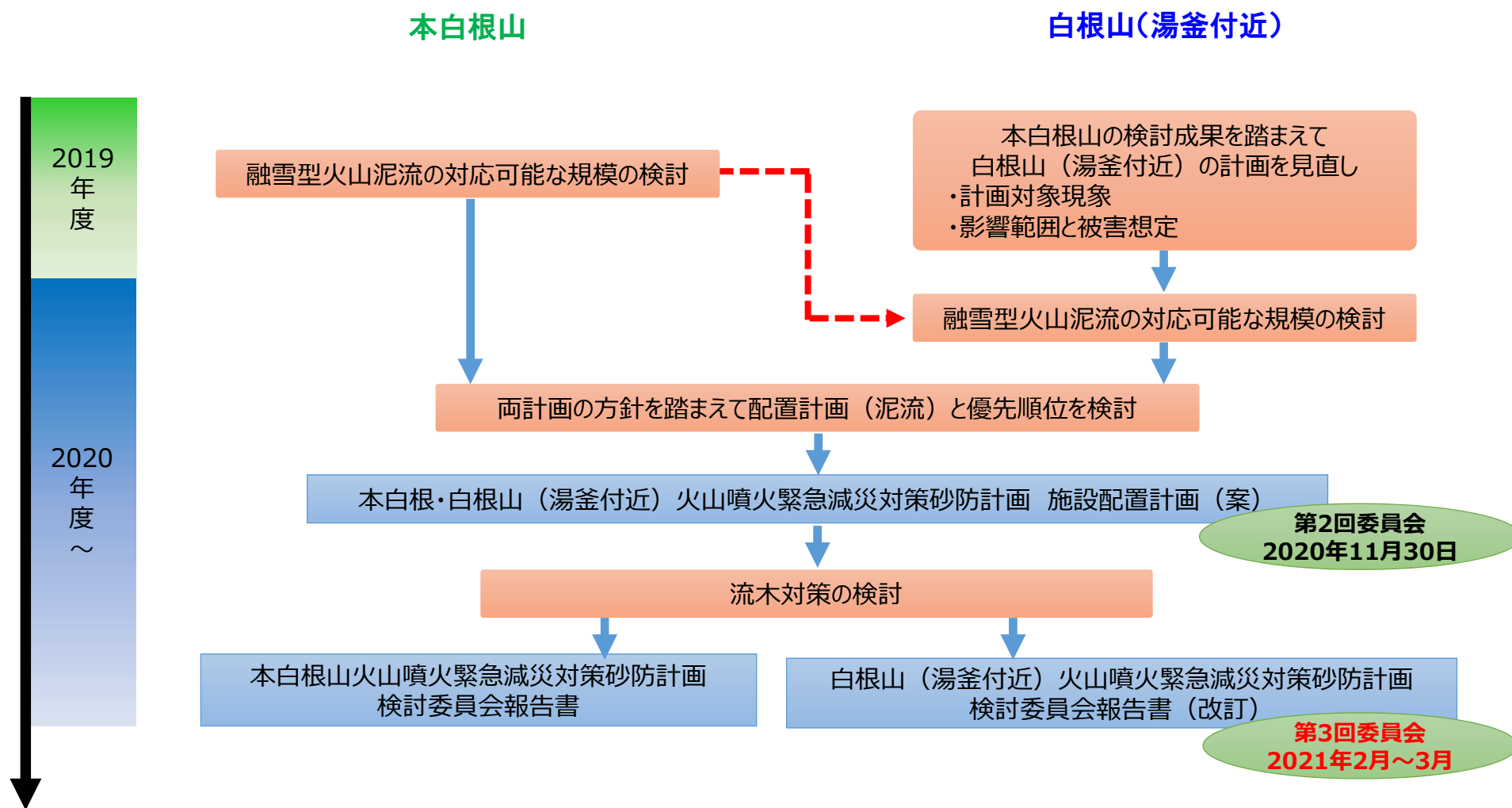
<緊急対策>

- 緊急ハード対策または暫定緊急ハード対策工事の実施箇所の上流において、土砂移動検知機器が未設置の場合に、土砂移動検知機器を緊急的に整備する

5. 今後のスケジュール

5. 今後の検討スケジュール

2020年度の委員会では、融雪型火山泥流の対応可能な規模及び土石流対策を考慮した施設配置計画(基本対策／緊急対策)について報告する。



5. 今後の検討スケジュール

■ 流木対策の検討事項

降灰後の土石流:「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」に基づいて算定
融雪型火山泥流:発生流木量の算定方法と施設効果量の考え方は規定されていないため、「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」に準じて算定方法を検討

□ 融雪型火山泥流に伴う計画流出流木量

- ・ 計画流出流木量は、発生流木量に流木流出率(0.8～0.9程度)を乗じて算定する。
- ・ 発生流木量は、“流木の発生が予想される範囲”の面積に単位面積あたりの材積を乗じて算出する。(ただし、“流木の発生が予想される範囲”については独自の方法を採用する→p.61)
- ・ 単位面積あたりの材積は、流域現況調査により、林相、流下・堆積する流木の長さ、直径を把握して算出する。

□ 融雪型火山泥流に伴う流木に対する施設効果量

- ・ 水平堆砂を想定することから、「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」における“(参考)掃流区間の計画捕捉流木量”の考え方に準じて算定

$$V_{wy} = \frac{B_d \times L_{\phi 13}}{100} \times \sum V_{wy2} \quad \dots (7)$$

$$V_{wy2} = \pi \cdot H_w \cdot R_w^2 \cdot \frac{K_d}{4} \quad \dots (8)$$

ここで、 V_{wy} :発生流木量(m^3)、 B_d :土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅(m)、 $L_{\phi 13}$:発生流木量を算出する地点から流域の最遠点である分水嶺までの流路に沿って測った距離(m)、 V_{wy2} :単木材積(m^3)、 $\sum V_{wy2}$:サンプリング調査100 m^2 あたりの樹木材積($m^3/100m^2$)、 H_w :樹高(m)、 R_w :胸高直径(m)、 K_d :胸高係数(図-8(2)参照)である。

抜粋:砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説(平成28年4月) P.22

5. 今後の検討スケジュール

■ 流木の発生が予想される範囲

- 数値シミュレーションによる融雪型火山泥流の流下範囲をもとに発生流木量を算出
 - 外力>樹木の耐力となる範囲を“流木の発生が予想される範囲”とする
-
- 土石流の場合は現地調査結果等を基に流下幅を設定するが、融雪型火山泥流では広域への流下が想定され、同様の方法による設定は困難
 - 泥流の流下範囲内のすべての立木が流木化すると仮定した場合、発生流木量を実態よりも過大に算出する恐れがある
- 外力と樹木の耐力の比較により、“流木の発生が予想される範囲”を絞り込む

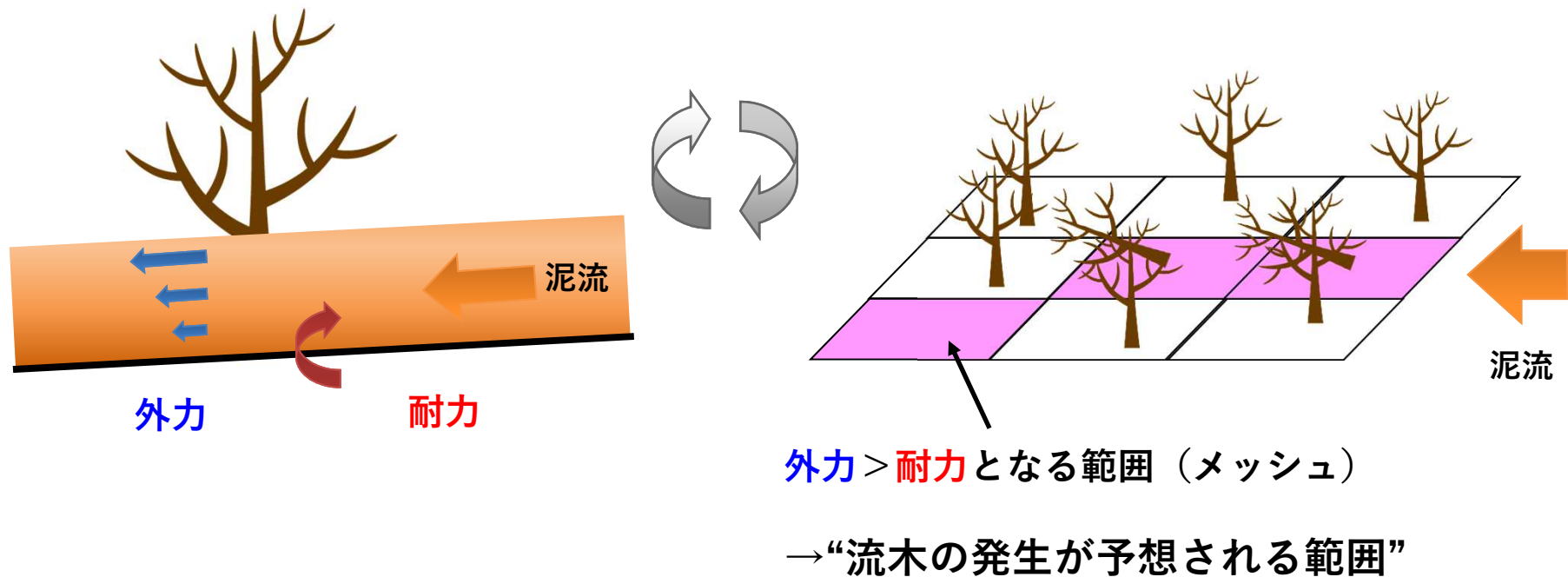


図 流木の発生が予想される範囲の設定イメージ

5. 今後の検討スケジュール

融雪型火山泥流に伴う流木に対する施設効果量

- 融雪型火山泥流に対しては、基本的に水平堆砂を想定
- 配置区間、施設型式により融雪型火山泥流に伴う流木に対する施設効果量の考え方を整理

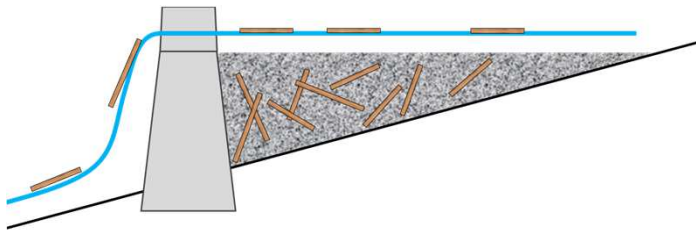
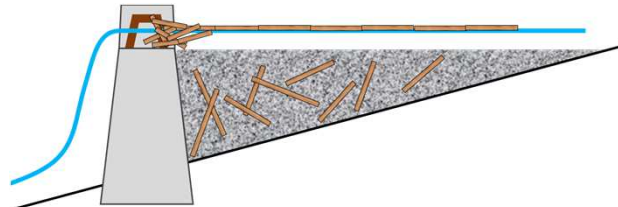
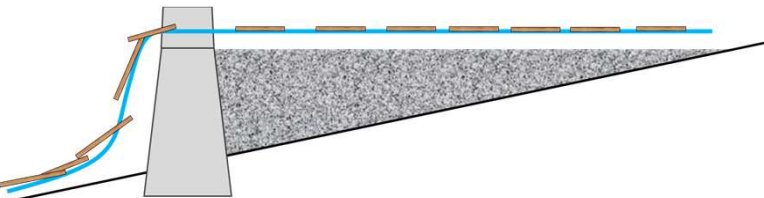
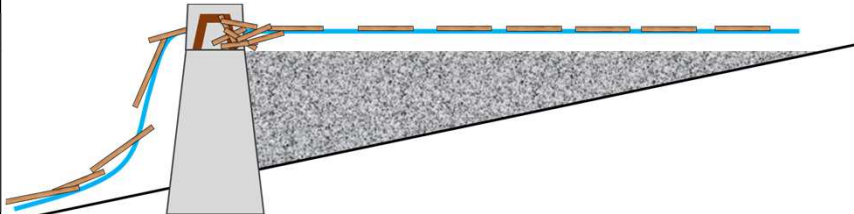
	不透過型砂防堰堤（流木対策工なし）	不透過型砂防堰堤（流木対策工あり）
土石流区間	一部捕捉 	構造見合いで捕捉 
掃流区間	捕捉なし 	一部捕捉 

図 融雪型火山泥流に伴う流木に対する施設効果イメージ

5. 今後の検討スケジュール

■ 委員会報告書の作成

- 第3回委員会において、火山ごとの委員会報告書を提示する予定
- 報告書は、基礎資料編、計画編、参考資料編から構成

◆基礎資料編の目次案

目次項目	委員会検討状況	
	本白根山編	白根山（湯釜付近）編
第1章 草津白根山の概要		
1.1 土地利用や法規制の状況	H30-②③	本白根と共通
1.2 保全対象となる社会資本などの状況	R1-①	本白根と共通
1.3 防災対策の状況	H30-①	本白根と共通
1.4 噴火時の対策の実施体制	R2-②（予定）	R2-②（予定）
第2章 草津白根山の火山活動		
2.1 草津白根山における過去の噴火実績	H30-①	R1-①
2.2 草津白根山で想定される火山現象と規模	H30-①、②	R1-①
第3章 草津白根山の火山防災対策		
3.1 草津白根山の噴火シナリオ	H30-②	R1-①
3.2 草津白根山の噴火警戒レベル	H30-②	R1-①
3.3 草津白根山の火山噴火ハザードマップ	H30-②	R1-①
3.4 草津白根山の火山活動状況	H30-①	R1-①

※委員会名は略記号で表記

例）平成30年度第1回委員会 → H30-①

5. 今後の検討スケジュール

■ 委員会報告書の作成

◆ 計画編の目次案 (1/2)

目次項目	委員会検討状況	
	本白根山編	白根山（湯釜付近）編
第1章 計画の基本的事項		
1.1 計画の目的	H30-②、③	
1.2 計画の構成	H30-②、③	
1.3 計画の位置づけ	H30-②、③	
第2章 想定される影響範囲と被害概要の把握		
2.1 土砂移動シナリオ	H30-②、③	R1-①
2.2 想定される影響範囲と被害	H30③、R1-①	R1-①
第3章 対策方針		
3.1 緊急減災対策の基本的な考え方	H30-②	R1-①
3.2 本計画で対象とする噴火現象・規模	H30-②	R1-①
3.3 本計画で対策開始タイミング	H30-③	R1-①
3.4 対策可能期間	H30-③	R1-①
3.5 対策可能な現象・規模	R1-①	R1-①
3.6 対策箇所	R1-①	R1-①
3.7 対策実施体制	R2-②（予定）	R2-②（予定）
第4章 緊急調査		
4.1 緊急調査の実施方針	H30-③	本白根と共通
4.2 調査項目	H30-③	本白根と共通
4.3 調査実施体制と役割分担	H30-③	本白根と共通

※委員会名は略記号で表記

例) 平成30年度第1回委員会 → H30-①

5. 今後の検討スケジュール

■ 委員会報告書の作成

◆ 計画編の目次案 (2/2)

目次項目	委員会検討状況	
	本白根山編	白根山（湯釜付近）編
第5章 ソフト対策		
5.1 ソフト対策の実施方針	H30-②③	R1-①
5.2 火山観測機器の緊急的整備	H30-②③	R2-①
5.3 リアルタイムハザードマップ	H30-②③	本白根と共通
5.4 観測情報の連続性を確保するための体制	H30-③	R2-①
5.5 情報通信網の整備	H30-③	R2-②（予定）
第6章 ハード対策		
6.1 ハード対策の実施方針	H30-②	R1-①
6.2 ハード対策の対象溪流	H30-②	R2-①
6.3 ハード対策の対象ケースと規模	なし	R1-①
6.4 対策工の工種・工法	H30-②	本白根と共通
6.5 施設配置計画	R2-①	R2-①
6.6 施工優先度	H30-②③、R2-①	R2-①
第7章 平常時からの準備事項		
7.1 対策実行訓練等の実施	R2-②（予定）	R2-②（予定）
7.2 緊急対策に必要となる諸手続きの検討	R2-②（予定）	R2-②（予定）
7.3 緊急対策資機材の備蓄・調達方法の検討	R2-②（予定）	R2-②（予定）
7.4 情報通信網の整備	R2-②（予定）	R2-②（予定）
7.5 火山データベースの整備	R2-②（予定）	R2-②（予定）
7.6 地域住民、市町村や関係機関との連携事項	R2-②（予定）	R2-②（予定）

※委員会名は略記号で表記

例) 平成30年度第1回委員会 → H30-①